

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-217632

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 1/40

H01Q 1/24

H01Q 1/36

H01Q 1/38

H01Q 9/36

(21)Application number : 2000-021651

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.2000

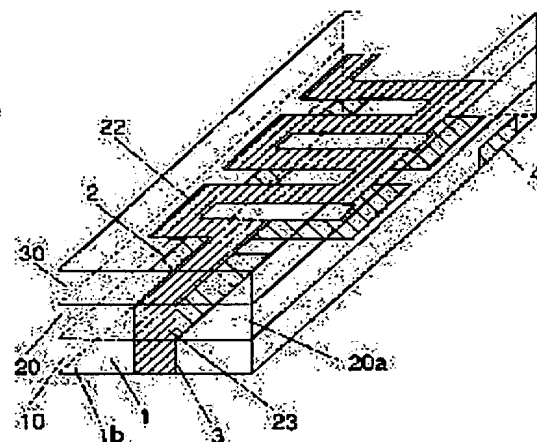
(72)Inventor : SHIIBA KENGO
YOSHINOMOTO ATSUSHI
ONAKA YOSHIO
GOTO KAZUhide

(54) ANTENNA AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna and electronic equipment which solve conventional problems, can be mounted automatically, and are easy to manufacture, high in yield, small-sized, and improved characteristics.

SOLUTION: Antenna part 10 and 20 provided with a radiation electrode 2, having a meander line on a main surface of a substrate 1, are stacked so that the main surface opposite from the main surface where a radiation electrode 22 of an antenna part 20 and a radiation electrode 2 of the antenna part 10 face each other, and a feeding electrode 3 is provided on the flank of the laminate and the feeding electrode 3 and radiation electrodes 2 and 12 or the antenna parts 10 and 20 are connected electrically.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the 1st and 2nd antenna sections which prepared the radiation electrode which has a meander line on the principal plane of a substrate. While carrying out the laminating of said 1st antenna section and said 2nd antenna section so that the radiation electrode of the principal plane in which the radiation electrode of said 1st antenna section was formed, the principal plane of the opposite side, and said 2nd antenna section may counter The antenna characterized by having prepared the electric supply electrode in the side face of said layered product, and connecting electrically the radiation electrode of said electric supply electrode, said 1st antenna section, and each 2nd antenna section.

[Claim 2] The antenna according to claim 1 characterized by carrying out the laminating of the substrate constituted from dielectric materials on the principal plane in which the radiation electrode of the 1st antenna section was formed further.

[Claim 3] Claim 1 characterized by preparing the electrode for immobilization used as non-contact in both a radiation electrode and an electric supply electrode at least at one side of the principal plane or side face used as the component side of a layered product, an antenna given [any 1] in two.

[Claim 4] The antenna characterized by having a substrate, the radiation electrode which is prepared ranging over one [which adjoins one principal plane and said principal plane of said substrate at least / at least] side face, and moreover has a meander line, and the electric supply electrode which was prepared in other side faces of said substrate, and was electrically connected with said radiation electrode.

[Claim 5] The 1st and the 2nd antenna section with a substrate and the radiation electrode which is prepared ranging over one [which adjoins one principal plane and said principal plane of said substrate at least / at least] side face, and moreover has a meander line, While carrying out the laminating of said 1st antenna section and said 2nd antenna section so that the radiation electrode of the principal plane in which the radiation electrode of said 1st antenna section was formed, the principal plane of the opposite side, and said 2nd antenna section may counter The antenna characterized by having prepared the electric supply electrode in the side face of said layered product, and connecting electrically the radiation electrode of said electric supply electrode, said 1st antenna section, and each 2nd antenna section.

[Claim 6] The antenna according to claim 5 characterized by carrying out the laminating of the substrate constituted from dielectric materials on the principal plane in which the radiation electrode of the 1st antenna section was formed further.

[Claim 7] The antenna characterized by forming said strip-line section and said meander section on said substrate so that it may have the relation of $L1/L2=2.0-6.0$ when it has a substrate and the radiation electrode which is prepared on said substrate and has the strip-line section and the meander section and the die length of $L1$ and the meander section is set to $L2$ for the die length of said strip-line section.

[Claim 8] The antenna according to claim 7 characterized by carrying out the laminating of the substrate which consisted of dielectric materials so that a radiation electrode may be countered.

[Claim 9] Claim 7 characterized by preparing the strip-line section and the meander section on the same principal plane of a substrate, an antenna given [any 1] in eight.

[Claim 10] The antenna according to claim 9 characterized by preparing the meander section on extension of the strip-line section.

[Claim 11] The antenna according to claim 9 characterized by putting the meander section side by side to one [at least] flank of the strip-line section.

[Claim 12] Claim 7 characterized by having prepared a part of strip-line section [at least] in one principal plane, and preparing the meander section in the principal plane of another side, an antenna given [any 1] in eight.

[Claim 13] An antenna claim 1 - given [any 1] in 12, and a receiving means to restore to the input signal which received with said antenna, and to generate a data signal, 1st storage means by which predetermined information is memorized beforehand, and the 2nd storage means which memorizes said data signal, Electronic equipment characterized by having a transmitting means to modulate the data signal from said 1st and 2nd storage means, and to generate a sending signal, and the control means which controls reception, a recovery, the modulation, and transmission of said data.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the antenna and electronic equipment which are used for wireless data transmission, mobile communications, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in systems, such as a cellular phone, wireless LAN, and BlueTooth, wireless data transmission between various electronic equipment is performed. In such a system, since an exchange of data can carry out without choosing time amount and a location, future development is expected greatly.

[0003] as a using [for such a system]-conventionally antenna -- lines, such as a whip antenna and a helical antenna, -- the patch antenna which supplies electric power by the electric supply pin widely used as an object for reception of an antenna, car navigation, or VICS -- the laminating type antenna for surface mounting etc. can be considered further.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, lines, such as a whip antenna and a helical antenna, -- with the patch antenna which supplies electric power by the antenna or the electric supply pin, since automatic mounting was not able to be performed, mounting cost was high, and the whip antenna was easy to deform because the body of an antenna carried out just for a moment, and had troubles -- since the electric supply pin is exposed to the substrate exterior, it is hard to deal with it -- in the patch antenna.

[0005] Moreover, although the laminating antenna was also proposed as an object for surface mounting, there were troubles, like this laminating antenna has an excessive production facility, a manufacturing cost is high, and since it calcinates where an electrode is inserted between ceramic substrates, baking conditions are very severe and the incidence rate of a poor process is very high.

[0006] Furthermore, it was difficult to acquire the still higher gain in a transceiver band being very narrow with the conventional antenna.

[0007] The above-mentioned conventional technical problem is solved, and automatic mounting is possible, and manufacture is easy, the yield is high, it can miniaturize, and this invention aims at offering the antenna and electronic equipment whose property moreover improves.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention is equipped with the 1st and 2nd antenna sections which prepared the radiation electrode which has a meander line on the principal plane of a substrate. While carrying out the laminating of said 1st antenna section and said 2nd antenna section so that the radiation electrode of the principal plane in which the radiation electrode of said 1st antenna section was formed, the principal plane of the opposite side, and said 2nd antenna section may counter The electric supply electrode was prepared in the side face of said layered product, and the radiation electrode of said electric supply electrode, said 1st antenna section, and each 2nd antenna section was connected electrically.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Invention according to claim 1 is equipped with the 1st and 2nd antenna sections which prepared the radiation electrode which has a meander line on the principal plane of a substrate. While carrying out the laminating of said 1st antenna section and said 2nd antenna section so that the radiation electrode of the principal plane in which the radiation electrode of said 1st antenna section was formed, the

principal plane of the opposite side, and said 2nd antenna section may counter By changing the transceiver property of the 1st and 2nd antenna sections by having prepared the electric supply electrode in the side face of said layered product, and having connected electrically the radiation electrode of said electric supply electrode, said 1st antenna section, and each 2nd antenna section The band of transmission and reception can be made large and a receiving property can be raised.

[0010] In claim 1, since it can raise a directive property and can moreover also perform protection of a radiation electrode by having carried out the laminating of the substrate constituted from dielectric materials on the principal plane in which the radiation electrode of the 1st antenna section was formed further, invention according to claim 2 can prevent oxidation of a radiation electrode, corrosion, a chip, etc., and a property can vary or it can prevent that a property deteriorates.

[0011] Invention according to claim 3 by having prepared the electrode for immobilization used as non-contact in both the radiation electrode and the electric supply electrode in claims 1 and 2 at least at one side of the principal plane or side face used as the component side of a layered product The reinforcement of junction of an antenna and the circuit board can be raised, omission of the antenna from the circuit board etc. can be prevented, stable electric junction to an antenna and the circuit board can be realized, and property degradation of the equipment carrying an antenna etc. can be prevented.

[0012] The radiation electrode which invention according to claim 4 is prepared ranging over a substrate and one [which adjoins one principal plane and said principal plane of said substrate at least / at least] side face, and moreover has a meander line, By having had the electric supply electrode which was prepared in other side faces of said substrate, and was electrically connected with said radiation electrode Without enlarging magnitude of the substrate of an antenna, the die length of a radiation electrode can be lengthened, consequently the antenna of low frequency can be produced easily, and, moreover, a property can be stabilized.

[0013] The 1st and the 2nd antenna section with the radiation electrode which invention according to claim 5 is prepared ranging over a substrate and one [which adjoins one principal plane and said principal plane of said substrate at least / at least] side face, and moreover has a meander line, While carrying out the laminating of said 1st antenna section and said 2nd antenna section so that the radiation electrode of the principal plane in which the radiation electrode of said 1st antenna section was formed, the principal plane of the opposite side, and said 2nd antenna section may counter By changing the receiving property of the 1st and 2nd antenna sections by having prepared the electric supply electrode in the side face of said layered product, and having connected electrically the radiation electrode of said electric supply electrode, said 1st antenna section, and each 2nd antenna section Without enlarging magnitude of the substrate of an antenna, while being able to make the band of transmission and reception large and being able to raise a receiving property, the die length of a radiation electrode can be lengthened, consequently the antenna of low frequency can be produced easily, and, moreover, a property can be stabilized.

[0014] In claim 5, since it can raise a directive property and can moreover also perform protection of a radiation electrode by having carried out the laminating of the substrate constituted from dielectric materials on the principal plane in which the radiation electrode of the 1st antenna section was formed further, invention according to claim 6 can prevent oxidation of a radiation electrode, corrosion, a chip, etc., and a property can vary or it can prevent that a property deteriorates.

[0015] Invention according to claim 7 is equipped with a substrate and the radiation electrode which is prepared on said substrate and has the strip-line section and the meander section, and when the die length of L1 and the meander section is set to L2, the die length of said strip-line section By having formed said strip-line section and said meander section on said substrate so that it might have the relation of $L1/L2=2.0-6.0$, high gain can be acquired by lengthening the die length of the strip-line section.

[0016] Since it can raise a directive property and can moreover also perform protection of a radiation electrode by having carried out the laminating of the substrate which consisted of dielectric materials in claim 7 so that a radiation electrode might be countered, invention according to claim 8 can prevent oxidation of a radiation electrode, corrosion, a chip, etc., and a property can vary or it can prevent that a property deteriorates.

[0017] Production of a radiation electrode becomes easy by having prepared the strip-line section and the meander section on the same principal plane of a substrate in claims 7 and 8, and invention according to claim 9 is highly precise, and since it can produce a radiation electrode, it can make dispersion in a property small.

[0018] In claim 9, production of a radiation electrode becomes easy by having prepared the meander section on

extension of the strip-line section, and invention according to claim 10 is highly precise, and since it can produce a radiation electrode, it can make dispersion in a property small.

[0019] In claim 9, since invention according to claim 11 can form the strip-line section for a long time more by having put the meander section side by side to one [at least] flank of the strip-line section, it can acquire the antenna property of high interest profit further.

[0020] In claims 7 and 8, since invention according to claim 12 can form the strip-line section for a long time further by having prepared a part of strip-line section [at least] in one principal plane, and having prepared the meander section in the principal plane of another side, it can acquire the antenna property of high interest profit.

[0021] Invention according to claim 13 An antenna claim 1 - given [any 1] in 12, A receiving means to restore to the input signal which received with said antenna, and to generate a data signal, 1st storage means by which predetermined information is memorized beforehand, and the 2nd storage means which memorizes said data signal, By having had a transmitting means to modulate the data signal from said 1st and 2nd storage means, and to generate a sending signal, and the control means which controls reception, a recovery, the modulation, and transmission of said data While limitation of the arrangement location of a loading machine etc. decreasing and becoming easy to carry out the layout of equipment etc., data communication can be performed certainly. Moreover, since an antenna has very big endurance, the installation conditions of a loading machine become wide range. Furthermore, since an antenna does not project greatly outside, it is rare for faults, such as breakage, to arise.

[0022] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the gestalt of the thing operation in this invention.

[0023] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 and 2 are the perspective views showing the antenna in the gestalt 1 of operation of this invention, respectively. In drawing, 1 is a substrate, the radiation electrode 2 of a meander line mold (zigzag pattern) is formed in principal plane 1a of one of these, and the electric supply electrode 3 electrically connected with the radiation electrode 2 is further formed in it at side-face 1b of a substrate 1. Moreover, the radiation electrode 2 and the electric supply electrode 3, and the electrode 4 for immobilization prepared in non-contact are formed in 1d of side faces of a substrate 1. In addition, in order to raise mounting nature etc., as for the electric supply electrode 3 and the electrode 4 for immobilization, it is desirable to make it extend to principal plane 1a and principal plane 1c of the opposite side.

[0024] A substrate 1 consists of dielectric materials. As for specific-inductive-capacity ϵ_r of these dielectric materials, it is desirable that it is [or more 4] 150 or less. When specific inductive capacity is in this range, the band of resonance frequency can be made large, realizing the miniaturization of an antenna. In addition, if specific-inductive-capacity ϵ_r is smaller than 4, a substrate 1 becomes large too much, an antenna cannot be miniaturized, but the fault that dispersion in a property will become large while a resonance frequency band becomes narrow too much, and a resonance frequency band separates the difference in a little presentation and only by a chip etc. occurring in a substrate 1 and being unable to acquire a predetermined property if specific-inductive-capacity ϵ_r is larger than 150 arises.

[0025] Resin, a liquid crystal polymer, a ceramic, etc. are mentioned as a concrete component of a substrate 1. It is desirable to use a ceramic, when it takes into consideration that weatherability is good, and a mechanical strength is large and cheap also in these components. When using a ceramic as a component of a substrate, in order to enlarge deflective strength etc., 92% or more (preferably 95% or more) of sintered density is desirable. Thereby, while being able to raise a mechanical strength, workability, etc. of a substrate 1, decline in Q value or specific inductive capacity can be controlled, and the property stabilized as a result can be acquired. In addition, if sintered density is 92% or less, the increment in dielectric loss and the variation of specific-inductive-capacity ϵ_r may increase, and fault will arise.

[0026] Moreover, in order to form the electrode mentioned later good, as for the surface roughness of a substrate 1, it is desirable that surface roughness sets to 10 micrometers or less (especially preferably 7 micrometers or less, still more preferably 5 micrometers or less). thereby -- a conductor -- a disadvantage increment can be controlled, the fall of Q value can be controlled, and the gain of an antenna can be raised. in addition -- surface roughness is 10 micrometers or more -- the conductor of an electrode -- since loss increases, the gain of an antenna falls. On the other hand, if it brings close to 0 beyond the need, since the time amount concerning a grinding operation will become very long, productivity falls and is not desirable.

[0027] When it constitutes a substrate 1 from a ceramic, as a concrete ingredient When specific-inductive-

capacity ϵ is ten or less, a forsterite system ceramic, the alumina system ceramics, etc. are mentioned, and when ϵ is 10-25 ingredients, such as a titanate system and a titanate system, -- moreover, when ϵ is 25-40 and a zirconia SUZU titanium system ingredient etc. is [ϵ] 60-150, a barium titanate system, a lead-calcium titanium system ingredient, etc. are mentioned.

[0028] Although the configuration of a substrate 1 can be made ellipse tabular and polygon tabular (a cross section a triangle, a square, a pentagon) at rectangular tabular one as shown in drawing 1 , and others, the rectangular tabular one from the need for electrode formation on a side face or its polygon is desirable.

[0029] Moreover, although equalization of a property or stabilization of a property can be performed with the gestalt of this operation by making thickness of a substrate 1 into homogeneity (the thickness of a center section and an edge being almost the same), the thickness of an antenna may be changed between predetermined parts according to an operating condition, the class of machine used, etc. That is, for example, two or more crevices can be formed in a substrate 1, thickness of one edge of an antenna can be made thicker than the thickness of the edge of the opposite side, or it can be made thin.

[0030] Furthermore, it can prevent that a big chip etc. occurs in the corner of a substrate 1, and an antenna property changes to it by giving beveling, a taper, etc. to the corner of a substrate 1.

[0031] Therefore, most things changed to a corner when the chip on the way to the corner of a substrate 1 with big transmission and receiving property arises by giving beveling, a taper, etc. beforehand are lost as mentioned above.

[0032] When it takes into consideration that productivity and positive corner processing can be performed etc. at this time, it is desirable to perform C beveling. Even if a little impact etc. joins a substrate 1 by setting C beveling at this time to 0.1mm or more (preferably 0.2mm or more), even if such a big impact that it is lost and a substrate 1 is missing etc. is added, most generating of the chip of the corner of a substrate 1 etc. generates only only few chips, but neither transmission of an antenna nor a big change of a receiving property produces it. Although this substrate 1 needs beveling, taper processing, etc., especially when the ceramic which a chip tends [comparatively] to generate as mentioned above is used whatever the ingredient which constitutes a substrate 1, they are effective. Furthermore, the big chip of a corner can be prevented as a gestalt of other operations by preparing the resin of the organic system which performs chip prevention to the corner of a substrate 1 etc., without performing C beveling and taper processing to the corner of a substrate 1.

[0033] By performing such chip preventive measures, the poor process by generating of a chip can be controlled and the productivity and the yield of an antenna can be raised.

[0034] In drawing 1 , 2 is a radiation electrode, and the radiation electrode 2 is formed in one principal plane of a substrate 1, and has become the band-like zig ZAKUPA turn which consists of the strip line. The clock frequency of an antenna can be adjusted by the count of the width of face of this band-like zigzag pattern, die length, track spacing, and the clench of JIGUZAKU etc.

[0035] Moreover, as above-mentioned, the electric supply electrode 3 is formed over side-face 1b and principal plane 1c, the electrode 4 for immobilization is formed over another [1d of side faces, and] principal plane 1c, and surface mounting is presented with it. The electric supply electrode 3 also turns into another electrode for immobilization at the time of mounting an antenna in the circuit board with connection with a circuit. The electrode 4 for immobilization is fixed to the pattern on the circuit board prepared independently of the circuit with soldering etc. Here, although the radiation electrode 2 is formed only by the linear pattern, it may not be restricted to this and may cut [****] off the corner of a clench by return [JIGUZAKU] in a U character mold in respect of C of abbreviation one half extent of track width of face.

[0036] Moreover, it is desirable to have prepared a taper and R in the corner of a substrate 1 located in the boundary section of the radiation electrode 2 and the electric supply electrode 3. When the above-mentioned corner is sharp, at the time of electrode formation, an open circuit arises or exfoliation of an electrode is caused depending on the situation of handling. Then, such faults can be controlled by preparing a taper and R in the corner of a substrate 1.

[0037] The actually desirable range is enough if there is also an R= 0.2 about (0.1 to about 0.3) case of a taper also in about C= 0.2 (0.1 to about 0.3), and R.

[0038] Thus, since heights, such as an electric supply pin, can be lost by having considered as a configuration which arranges the electric supply electrode 3 and the electrode 4 for immobilization at the side face and rear face of a substrate 1, the antenna in which surface mounting is possible is realizable. Moreover, since a

mounting condition can be checked from an antenna side face, the check of an antenna of operation etc. can be performed easily. Moreover, all over drawing, although the electrode 4 for immobilization is considered as 1 formation on one side face, it does not need to adhere to this. In the range which the unnecessary electrical coupling between the radiation electrode 2 and the electrode 4 for immobilization does not produce, in order to raise fixed reinforcement, the electrode 4 for immobilization may be increased.

[0039] Next, the electrode material used for each electrode is explained.

[0040] An alloy with the metals (Ti, nickel, etc.) of everything [electrode / 4 (it abbreviates to each electrode hereafter) / the radiation electrode 2, the electric supply electrode 3, and / for immobilization] but the metallic material simple substances of Ag, Au, Cu, and Pd, those alloys, or said metallic material etc. is used. In these ingredients, since workability etc. is very excellent in case [property] each electrode is formed and, the alloy of especially Ag or Ag, and other metallic materials is used suitably. Furthermore, each electrode may be formed by one layer and may consist of two or more layers more than two-layer. That is, between a substrate 1 and each electrode, the film of other metallic materials may be formed as a buffer layer, or corrosion resistance good metallic material or good protective coat etc. may be formed for the purpose of protecting each electrode on each electrode etc. in order to raise adhesion reinforcement etc. a corrosion resistance good metallic material -- carrying out -- gold, platinum, titanium, etc. -- moreover, resin, such as an epoxy system and a silicon system, is mentioned as a corrosion resistance good protective coat. Furthermore, at least one of oxygen, nitrogen, or the carbon may be included in extent which does not affect a property as an impurity at each electrode as an impurity.

[0041] As for formation of each electrode etc., print processes, plating, the sputtering method, etc. are used. It is more desirable to use print processes, when it is more desirable to use the sputtering method and plating when forming especially the thickness of each electrode comparatively thinly and it forms comparatively thickly. In the case of the gestalt of this operation, print processes were used on the grounds that productivity is good etc. The paste with which metal particles, a glass frit, solvents, etc., such as Ag, were mixed was specifically applied in the predetermined configuration on the substrate 1, heat treatment was added, and each electrode was formed.

[0042] Moreover, as for the thickness of each electrode, it is desirable to be referred to as 0.01 micrometers - 50 micrometers (preferably 1 micrometer - 40 micrometers). If the thickness of each electrode is 0.01 micrometers or less, from a skin depth, it may become thin, the gain of an antenna may fall, it will become it easy to generate exfoliation of an electrode that the thickness of each electrode is 50 micrometers or more, and fault, like moreover cost becomes high will arise.

[0043] The following (gestalt 1 of operation) description parts are explained.

[0044] In drawing 2, the substrate 1, the radiation electrode 2, the electric supply electrode 3, and the electrode 4 (it abbreviates to the antenna section 10 below) for immobilization are the same as what is shown in drawing 1. The laminating of the antenna section 20 is carried out on the antenna section 10, and the antenna sections 20 differ the configuration of the antenna section 10, and in that the electrode 4 for immobilization is hardly formed although it is the same. With the gestalt of this operation, the laminating is carried out so that the field in which the radiation electrode 12 of an antenna 20 is formed, the principal plane of the opposite side, and the field in which the radiation electrode 2 of the antenna section 10 is formed may counter. That is, the radiation electrodes 2 and 12 of the antenna section 10 and the antenna section 20 have the composition of not contacting directly. In addition, join with cementing materials, such as glass, or the junction between the antenna section 10 and the antenna section 20 uses a double-sided tape etc., or is formed of technique, such as sticking by pressure.

[0045] Furthermore, the laminating of the substrate 30 which consisted of dielectric materials on the antenna section 20 is carried out. It is desirable to constitute from dielectric materials same as a substrate 30 as the substrate 1 which constitutes the antenna section 10. Thus, with constituting, it can be formed in the antenna section 20, a radiation electrode can be protected, degradation of a property etc. can be prevented, and the property related to directivity can be raised further. Moreover, it is necessary to form a substrate 30 neither by the operating environment nor spec.

[0046] In addition, with the gestalt of this operation, although two of the antenna sections 10 and 20 were used as the antenna section, the laminating of the three or more antenna sections may be carried out. That is, a band etc. can be further extended by carrying out or more three laminating of the antenna section which has a

radiation electrode. Also in this case, although it is more desirable to form a substrate 30 since protection of a radiation electrode etc. can be performed by forming a substrate 30 in the topmost part, it is necessary to prepare neither by the operating environment nor spec. as above-mentioned.

[0047] Moreover, in case the electric supply electrode 23 electrically connected with the radiation electrode 12 is formed in side-face 20a of the antenna section 20 and the laminating of the antenna section 10 and the antenna section 20 is carried out, the laminating was carried out so that side-face 1b and side-face 20a might turn to the same direction, and the electric supply electrode 23 and the electric supply electrode 3 are joined electrically. By forming over side-face 20a, the principal plane which formed the radiation electrode 12, and the principal plane of the opposite side at this time 23, for example, an electric supply electrode, field opposite of the electric supply electrode 23 and the electric supply electrode 3 can be carried out, and more positive junction can be performed. In addition, when forming the electric supply electrode 23 in the principal plane which formed the radiation electrode 12, and the principal plane of the opposite side, it sees and is effective [the electric supply electrode 23] from fields, such as property degradation prevention and location ***** at the time of junction, that it is the die length of extent which does not reach even the zigzag pattern in the radiation electrode 2, and that it is smaller than the width of face of the radiation electrode 2.

[0048] By the above configurations, since two or more two or more radiation electrodes (it sets in the gestalt of this operation and is two of the radiation electrodes 2 and 12) are prepared by juxtaposition with the electric supply electrode, the clock frequency bandwidth of an antenna can be extended by the ability shifting the resonance frequency of each radiation electrode delicately. In addition, since a percent defective also becomes high while the part and a configuration become complicated and cost comes to start, as for the number of radiation electrodes, five or less (the laminating number of sheets of the antenna section is five or less sheets) are desirable [with the gestalt of this operation, the more it increases the number of radiation electrodes, the more the adjustable range of bandwidth spreads (the more it makes / many / the laminating number of sheets of the antenna section), but (the more)].

[0049] Moreover, a substrate 30 and the substrate (it abbreviates to each substrate below) which constitutes the antenna sections 10 and 20 may be formed with the same ingredient, and may be formed with the ingredient of specific inductive capacity different, respectively.

[0050] By changing especially the specific inductive capacity of each of each substrate, it becomes possible to change the magnitude of each of each substrate.

[0051] For example, a substrate 30 can be made smaller than the substrate 1 of the antenna section 10, and the substrate of the antenna section 20 by making specific inductive capacity of a substrate 30 larger than the specific inductive capacity of the substrate 1 of the antenna section 10, and the substrate of the antenna section 20. Since the miniaturization of an antenna can be attained by this or it can consider as a predetermined configuration, attachment becomes easy. While being able to take a configuration which narrows down the upper part of a case especially for an antenna to a wrap case with a case like a radome, also when carried, for example in electronic equipment, such as a pocket device, and a mounted machine, a machine on the street of an electronic toll collection system, the use effectiveness of the space inside electronic equipment can be raised.

[0052] Moreover, the substrate 1 of the antenna section 10 and the substrate of the antenna section 20 can be made smaller than a substrate 30 to the specific inductive capacity of a substrate 30 on the contrary by enlarging specific inductive capacity of the substrate 1 of the antenna section 10, and the substrate of the antenna section 20. By this, since the component-side product of an antenna can be made small Can make small magnitude of the antenna circuit substrate of electronic equipment in which an antenna is carried, and further, when the substrate and magnitude of the antenna section 20 differ from each other, a substrate 30 By laying electronic parts etc. in the clearance made between the antenna circuit substrates of electronic equipment and substrates 30 with which an antenna is arranged Furthermore the use effectiveness of space can be raised, and from the first, an antenna can also make small magnitude of the antenna circuit substrate with which it is mounted, and magnitude of the electronic equipment by which they are carried if it pulls, and can respond to the request of the time called miniaturization of equipment. Moreover, when the component-side product to the circuit board becomes small, dependability, such as a thermal shock, also improves.

[0053] Moreover, the degree of freedom of the configuration for every substrate can be raised by changing the specific inductive capacity of each of each substrate.

[0054] Moreover, although it is desirable that it is $0.05 \leq t \leq 3$ [mm] when thickness of each of each substrate

which constitutes an antenna is set to t , each does not necessarily need to be the same thickness. Since it is a limit mostly for the thickness of the whole bottom antenna of a laminating to be set to about 3-5mm, and to constitute the whole from clock frequency, a mechanical strength, etc. in general about multilayering at six layers, it becomes the optimal [these values] from **** of a property, cost, and the rate of an excellent article. [0055] Moreover, since a substrate becomes [the thickness of each of each substrate] thin relatively by 0.05mm or less, breakage by the fall of mechanical reinforcement may arise.

[0056] Next, junction between each substrate is explained.

[0057] as other configuration approaches of the antenna shown in the gestalt of this operation -- the antenna section 10 and the antenna section 20 -- predetermined members, such as a radiation electrode, an electric supply electrode, and an electrode for immobilization, were formed, each was constituted, and the antenna sections 10 and 20 and a substrate 30 are joined. It is desirable to use what has high bonding strength, such as junction glass and junction resin, as a jointing material for corrugated fibreboard used for this junction. By using especially junction glass, it can make it possible to be equal to heat treatment of a reflow etc. Moreover, since presentation modification is easy so that it may become a coefficient of thermal expansion comparable as the coefficient of thermal expansion of a substrate ingredient, inconvenient generating of the substrate exfoliation by the thermal shock etc. can be controlled.

[0058] As for the clearance between each substrate at the time of junction, it is still more desirable that it is 1 micrometer - 200 micrometers. By making a clearance into this range, the junction force can fully be secured, and alignment between substrates can also be performed easily, and the antenna in which reliable small surface mounting is possible can be supplied to stability.

[0059] In addition, since a ringing tends to happen between substrates while junction between each substrate tends to become inadequate and a clearance may exfoliate while in use in less than 1 micrometer, it becomes difficult to perform alignment between substrates. Moreover, in 200 micrometers or more, since the effectual specific inductive capacity of an antenna falls under the effect of glass and resin which are a junction medium while being hard coming to take the impedance matching of an antenna, un-arranging [that an antenna property separates from a predetermined value, or the miniaturization of an antenna becomes difficult] occurs.

[0060] Next, the manufacture approach of the antenna which carries out the above configurations is explained briefly concretely.

[0061] Since the production process of the antenna sections 10 and 20 is almost the same, here explains on behalf of the antenna section 10.

[0062] first -- as step 1 -- molding -- public funds -- the Plastic solid used as a substrate 1 is acquired by filling up a mold with the ingredient which forms a substrate and pressurizing with press equipment. By preparing irregularity etc. in the configuration of the metal mold at this time, the configuration of a substrate 1 can be formed freely.

[0063] Next, as step 2, it can rank with a spread, and the Plastic solid formed at step 1 is set to a firing furnace, and is calcinated on predetermined baking conditions, and a baking object is formed.

[0064] Next, as step 3, the radiation electrode 2 and the electric supply electrode 3 are formed in the substrate 1 formed at step 2. Although approaches, such as printing, sputtering, and vacuum evaporation, can be considered as an approach of forming these electrodes at this time, by using printing, to monograph affairs, such as thickness and a configuration, it is comparatively accurate and an electrode can be formed in a short time here. In the case of the antenna section 10, it is advantageous to form the electrode 4 for immobilization other than the radiation electrode 2 and the electric supply electrode 3 in respect of improvement in the fixed reinforcement of an antenna etc. here.

[0065] Next, as step 4, quenching processing is carried out to the baking object with which each electrode was formed, and the bonding strength of each electrode and a baking object is raised.

[0066] Next, fine tuning is added to the configuration of the radiation electrodes 2 and 12 formed at steps 3 and 4 as step 5 if needed. Trimming, etching, etc. are specifically performed to the radiation electrodes 2 and 12 here. Reduce the area of the radiation electrodes 2 and 12, or Or by adding the case where a part of [at least] thickness of the radiation electrodes 2 and 12 is reduced, and electrical conducting materials, such as conductive paste, to the radiation electrodes 2 and 12 Formation area of the radiation electrodes 2 and 12 may be substantially made large, or a part of [at least] thickness of the radiation electrodes 2 and 12 may be thickened. In addition, this process is unnecessary when the radiation electrode 2 and the precision of formation of 12 are

high enough.

[0067] The antenna sections 10 and 20 are formed through the above processes. It is formed that a substrate 30 is also at the above-mentioned steps 1 and 2.

[0068] And even if there are few fields which the antenna sections 10 and 20 and a substrate 30 join as step 6, a jointing material for corrugated fibreboard is applied to either. When a property side etc. is taken into consideration at this time, it is desirable to join so that it may counter through the substrate which constitutes the antenna section 20 so that the radiation electrode 2 and the radiation electrode 12 may not counter directly. About the approach of applying a jointing material for corrugated fibreboard to each antenna sections 10 and 20 and a substrate 30, you may apply to punctiform and may apply in the shape of a field. Since forming by printing can equalize distribution of a jointing material for corrugated fibreboard and it can control dispersion in the thickness like a joint to the minimum, the antenna which has the stable antenna property can be realized especially here. Moreover, by joining the substrate 30 with which the electrode is not formed to the maximum top face, the antenna which has the stable antenna property is realizable.

[0069] Moreover, at this time, as for the thickness like the antenna sections 10 and 20 and the joint of a substrate 30, it is desirable to control a junction condition so that it may be set to 1 micrometers or more 200 micrometers or less. By adjusting the thickness like a joint to this range, the antenna which has the stable antenna property with little dispersion is realizable.

[0070] While using the ingredient whose coefficient of thermal expansion is about 4-8 ppm/degree C for junction of the antenna sections 10 and 20 which have such a configuration, and a substrate 30 can control the stress generated by the difference in a coefficient of thermal expansion to the minimum, when an ingredient is changed in the substrate and substrate 30 of the antenna sections 10 and 20, even if both have the difference in coefficient of thermal expansion, since the crack of a plane of composition etc. can be made hard to generate, it is desirable. It is desirable to use lead glass as a suitable ingredient especially. Also in lead glass especially B-2 O₃ 10 - 70wt% at least 2 - 25wt%, [SiO₂] Since it can control efficiently that a crack etc. occurs in a joint even if using the lead glass with which aluminum 2O₃ contains 3 - 15wt%, and PbO contains the ingredient of the range of 10 - 65wt% exists [the difference in the thickness between substrates, the difference in coefficient of thermal expansion, etc.], it is desirable.

[0071] After that, as step 7, visual inspection, a characteristic inspection, etc. are conducted and an antenna is completed.

[0072] Since each electrode can be formed after calcinating each substrate by having considered as such a configuration, the baking conditions of each substrate can be doubled with the burning temperature of the ingredient which forms each substrate, and the property of each substrate, reinforcement as a result the property of an antenna, and reinforcement can be made the optimal.

[0073] Moreover, since each electrode is applied after calcinating each substrate, after forming each electrode, compared with the case where a substrate calcinates, degradation of each electrode in accordance with elevated-temperature baking can be lost.

[0074] Since an antenna property can be easily adjusted by once measuring the antenna property of each antenna section before joining the antenna sections 10 and 20, and adjusting the configuration of each electrode based on the result, after forming the antenna sections 10 and 20 furthermore (step 6), adjustment width of face becomes very large. Therefore, the very low reliable antenna of a percent defective is realizable.

[0075] Furthermore, since the production facility there is no complicated production process and expensive and large-scale is unnecessary compared with the case where form an electrode between layered products and it really calcinates, a production cost can be controlled low and a cheap antenna can be supplied to stability.

[0076] (Gestalt 2 of operation) The gestalt 2 of the operation of this invention to a degree is explained, referring to a drawing.

[0077] Drawing 3 and 4 are the perspective views showing the antenna in the gestalt 2 of operation of this invention.

[0078] Differing from the gestalt 1 of operation is the point that the zigzag pattern part of the radiation electrode 2 is prolonged to side-face 1e of 1d of side faces of a substrate 1, 1d of side faces, and the opposite side. The die length of the zigzag pattern of the radiation electrode 2 can be lengthened by carrying out like this, and a surface mounting antenna with a low frequency can be constituted. All over drawing, although the electrode for immobilization is omitted, it may prepare the electrode for immobilization if needed. Furthermore with the

configuration of drawing 3 , it can also serve as the radiation electrode 2 as an electrode for immobilization by extending a zigzag pattern even to principal plane 1c of not only a side face but the substrate 1.

[0079] In addition, as shown in drawing 4 , a laminated structure can also be taken like (the gestalt 1 of operation), and the same effectiveness as (the gestalt 1 of operation) can be acquired. In addition, with the gestalt of this operation, although the radiation electrode 2 was formed over the 3rd page of the side faces 1d and 1e of a substrate 1, and principal plane 1a, and a property deteriorates a little even if it crosses to the 2nd page of at least one side faces which adjoin principal plane 1a and its principal plane, the same effectiveness can be acquired. If an example is shown, the configuration which prepares a radiation electrode over the 2nd page, principal plane 1a of a substrate 1 and 1d of side faces, will be raised.

[0080] (Gestalt 3 of operation) The gestalt of another operation of this invention is explained below, referring to a drawing.

[0081] Drawing 5 -10 are the perspective view showing the antenna in the gestalt 3 of operation of this invention. A part which is mainly below different from the gestalt of the above-mentioned operation is explained.

[0082] As shown in drawing 5 , while constituting the radiation electrode 2 from meander section 2b which are straight-line-like (band-like) strip-line section 2a and a zigzag pattern, when the die length of the longitudinal direction of the substrate 1 of L1 and meander section 2b is set to L2 for the die length of strip-line section 2a, it is formed so that it may have the relation of $L1/L2=1.0-6.0$. That is, equivalent [to the die length L2 of meander section 2b] or the die length L1 of strip-line section 2a is formed for a long time than it. Moreover, meander section 2b has been arranged on the production of strip-line section 2a, and meander section 2b has been arranged to the opening edge 1z side which is the edge of a substrate 1. At this time, strip-line section 2a and meander section 2b are prepared in the same principal plane. In addition, the laminating of the substrate 30 which consisted of dielectric materials on the antenna section 10 shown in drawing 5 as shown in drawing 8 may be carried out.

[0083] Although the antenna shown in drawing 6 was shown in drawing 5 , it is a modification, and meander section 2b does not exist on the production of strip-line section 2a, but it forms in the location which shifted strip-line section 2a from the core of a substrate 1, and, moreover, meander section 2b is put side by side to the flank of the edge of strip-line section 2a. Naturally strip-line section 2a and meander section 2b are electrically connected also in this case. In the case of this modification, since the die length of strip-line section 2a can be formed very much for a long time, a property can be raised further. At this time, strip-line section 2a and meander section 2b are prepared in the same principal plane. In addition, the laminating of the substrate 30 which consisted of dielectric materials on the antenna section 10 shown in drawing 6 R> 6 as shown in drawing 9 may be carried out.

[0084] Although the antenna shown in drawing 7 was shown in drawing 6 , it is a modification, makes the both sides of the edge of strip-line section 2a distribute meander section 2b, and is arranged. In the case of this modification, since the die length of strip-line section 2a can be formed very much for a long time, a property can be raised further. At this time, strip-line section 2a and meander section 2b are prepared in the same principal plane. In addition, the laminating of the substrate 30 which consisted of dielectric materials on the antenna section 10 shown in drawing 7 as shown in drawing 10 may be carried out.

[0085] In addition, when the die length of the longitudinal direction of the substrate 1 of L1 and meander section 2b is set to L3 for the die length of strip-line section 2a in the case of the antenna shown in drawing 6 - drawing 10 , it is formed so that it may have the relation of $L1/L3=2.0-6.0$.

[0086] by the description of the gestalt of this operation form the about three electric supply electrode [which be most contribute to antenna gain] radiation electrode 2 by straight line-like strip line section 2a which be the easiest to acquire gain, although gain tend to fall, it be in the point of having aim at the improvement of antenna gain, by having allot meander section 2b which be a zigzag pattern convenient to take adjustment of an impedance intensively to opening one end of the radiation electrode 2.

[0087] Especially meander section 2b that is the zigzag pattern which mainly takes impedance matching on the low impedance track where the width of face of strip-line section 2a of the shape of a straight line which contributes to antenna gain is wide can constitute the small high antenna of gain by arranging intensively to opening one end of the radiation electrode 2 using the high impedance track where track width of face is thin. As for the track width of face of a zigzag pattern, at this time, it is desirable preferably that it is moreover 50

micrometers or more in 300 micrometers or less at least 500 micrometers or less.

[0088] (Gestalt 4 of operation) Drawing 11 -13 are the perspective view showing the configuration of the antenna in the gestalt 4 of operation of this invention.

[0089] It is the further modification of (the gestalt 3 of operation) which is shown in drawing 11 , and by preparing strip-line section 2a in a part of principal plane 1c of a substrate 1, 1f of side faces, and principal plane 1a, and moreover preparing meander section 2b in principal plane 1a, it is small and can offer the antenna which is high interest profit. That is, by preparing the part and meander section 2b of strip-line section 2a in a separate principal plane, in addition to the effectiveness of (the gestalt 3 of operation), it is still smaller, the antenna of high interest profit can be constituted, and it has the effectiveness that antenna gain is further improvable. In addition, the laminating of the substrate 30 which consisted of dielectric materials on the antenna section 10 shown in drawing 7 as shown in drawing 10 may be carried out.

[0090] In addition, when the die length of the longitudinal direction of the substrate 1 of L1 and meander section 2b is set to L3 for the die length of strip-line section 2a in the case of the antenna shown in drawing 11 , it is formed so that it may have the relation of $L1/L3=2.0-6.0$.

[0091] by the description of the gestalt of this operation form the about three electric supply electrode [which be most contribute to antenna gain] radiation electrode 2 by straight line-like strip line section 2a which be the easiest to acquire gain, although gain tend to fall, it be in the point of having aim at the improvement of antenna gain, by having allot meander section 2b which be a zigzag pattern convenient to take adjustment of an impedance intensively to opening one end of the radiation electrode 2.

[0092] Especially meander section 2b that is the zigzag pattern which mainly takes impedance matching on the low impedance track where the width of face of strip-line section 2a of the shape of a straight line which contributes to antenna gain is wide can constitute the small high antenna of gain by arranging intensively to opening one end of the radiation electrode 2 using the high impedance track where track width of face is thin. As for the track width of face of a zigzag pattern, at this time, it is desirable preferably that it is moreover 50 micrometers or more in 300 micrometers or less at least 500 micrometers or less.

[0093] Moreover, if strip-line section 2a of the radiation electrode 2 is prepared in principal plane 1c used as an antenna component side as shown in drawing 11 and 12, since the electrode 4 for immobilization and not only the electric supply electrode 3 but strip-line section 2a of a radiation electrode can be used as an electrode for immobilization at the time of mounting, the mounting reinforcement of an antenna can be increased. However, since it becomes the cause of an antenna gain fall when there is no RF property of the circuit board not much well, as shown in drawing 13 , the electric supply electrode 3 and the electrode 4 for immobilization are not formed in the antenna section 10, but the electric supply electrode 3 and the electrode 4 for immobilization are formed in the substrate 40 which is another substrate, and it considers as the configuration which puts the antenna section 10 with a substrate 30 and a substrate 40. At this time, a substrate 40 is constituted from dielectric materials which were excellent in the RF property, and, moreover, strip-line section 2b is electrically joined to the electric supply electrode 3 prepared in the substrate 40. In addition, junction to strip-line section 2a and the electric supply electrode 3 can be ensured by not forming the electric supply electrode 3 only in the side face of a substrate 40, but preparing a part in this case, also on the principal plane of strip-line section 2a and the substrate 40 which counters.

[0094] By considering as such a configuration, surface mounting is possible and the antenna of small high performance can be offered cheaply.

[0095] (Gestalt 5 of operation) Next, the application using an above-mentioned antenna is explained.

[0096] Drawing 14 is drawing showing the wireless LAN equipment in the gestalt 5 of operation of this invention, and is set to drawing 14 . Electronic equipment, such as a personal computer by which 120,121 was connected to wireless LAN equipment and 122,123 was connected to wireless LAN equipment 120,121, respectively, A receiving means by which 124 was prepared in wireless LAN equipment 120, a transmitting means by which 125 was prepared in wireless LAN equipment 120, A receiving means by which 126 was prepared in wireless LAN equipment 121, a transmitting means by which 127 was prepared in wireless LAN equipment 121, and 128,129 were prepared in wireless LAN equipment 120,121, respectively, and used the antenna shown in drawing 13 from above-mentioned drawing 1 .

[0097] The data signal sent from electronic equipment 122 is modulated with the transmitting means 125, it changes into a predetermined sending signal and the sending signal is transmitted from an antenna 128 to

transmit predetermined data to electronic equipment 123 from electronic equipment 122. It is received by the antenna 129, and restores to the sending signal which transmitted from the antenna 128 to a predetermined data signal with the receiving means 126, and the data signal is sent to electronic equipment 123.

[0098] Conversely, the data signal sent from electronic equipment 123 is modulated with the transmitting means 127, it changes into a predetermined sending signal and the sending signal is transmitted from an antenna 129 to transmit predetermined data to electronic equipment 122 from electronic equipment 123. It is received by the antenna 128, and restores to the sending signal which transmitted from the antenna 129 to a predetermined data signal with the receiving means 124, and the data signal is sent to electronic equipment 122.

[0099] With the wireless LAN equipment 120,121 constituted as mentioned above, since an antenna 128,129 can be miniaturized very much, it moreover receives horizontally and directivity of a transceiver property can be enlarged, while limitation of arrangement of wireless LAN equipment 120,121, the arrangement location of an antenna 128,129, etc. decreases and a layout becomes easy, data communication can be performed certainly.

[0100]

[Effect of the Invention] This invention is equipped with the 1st and 2nd antenna sections which prepared the radiation electrode which has a meander line on the principal plane of a substrate. While carrying out the laminating of said 1st antenna section and said 2nd antenna section so that the radiation electrode of the principal plane in which the radiation electrode of said 1st antenna section was formed, the principal plane of the opposite side, and said 2nd antenna section may counter By changing the receiving property of the 1st and 2nd antenna sections by having prepared the electric supply electrode in the side face of said layered product, and having connected electrically the radiation electrode of said electric supply electrode, said 1st antenna section, and each 2nd antenna section The band of transmission and reception can be made large and a receiving property can be raised. Moreover, since a mounting condition can be checked from an antenna side face since the electric supply from an antenna side face is attained, and there are no heights, such as an electric supply pin, surface mounting is possible and an antenna with high productivity can be offered. Moreover, since electrode adjustment etc. is attained for every substrate by having had the substrate with which two or more radiation electrodes were formed, and the substrate with which the electric supply electrode and the electrode for immobilization were formed in addition to the radiation electrode Since it is producible with the patch antenna of the electric supply method by the electric supply pin by the laminating which exists conventionally while an expensive facility is unnecessary really like a burned product, and a common method of construction while being able to lessen dispersion in an antenna property, a cheap antenna can be supplied to stability.

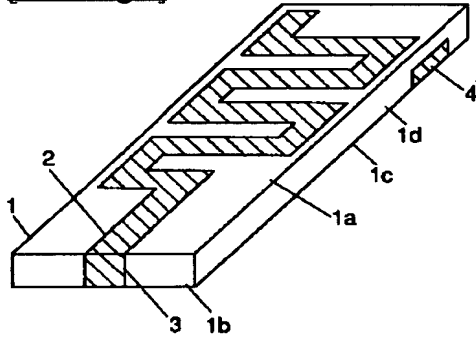
[0101] Moreover, an antenna claim 1 - given [any 1] in 12 and a receiving means to restore to the input signal which received with the antenna, and to generate a data signal, 1st storage means by which predetermined information is memorized beforehand, and the 2nd storage means which memorizes a data signal, By having had a transmitting means to modulate the data signal from the 1st and 2nd storage means, and to generate a sending signal, and the control means which controls reception, a recovery, the modulation, and transmission of data While limitation of the arrangement location of a loading machine etc. decreasing and becoming easy to carry out the layout of equipment etc., data communication can be performed certainly. Moreover, since an antenna has very big endurance, the installation conditions of a loading machine become wide range. Furthermore, since an antenna does not project greatly outside, it is rare for faults, such as breakage, to arise.

[Translation done.]

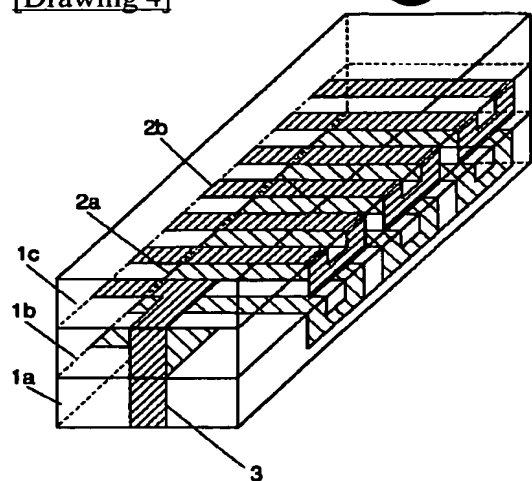
JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

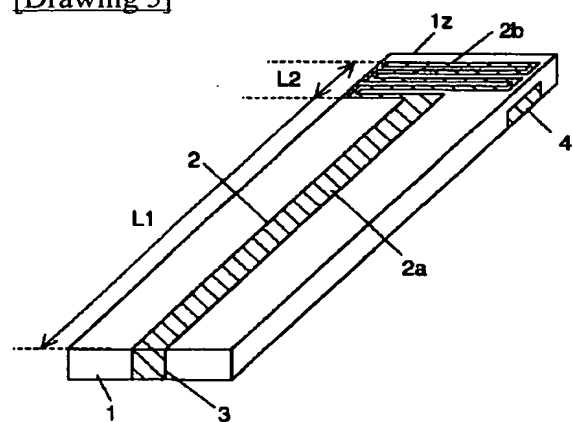
[Drawing 1]



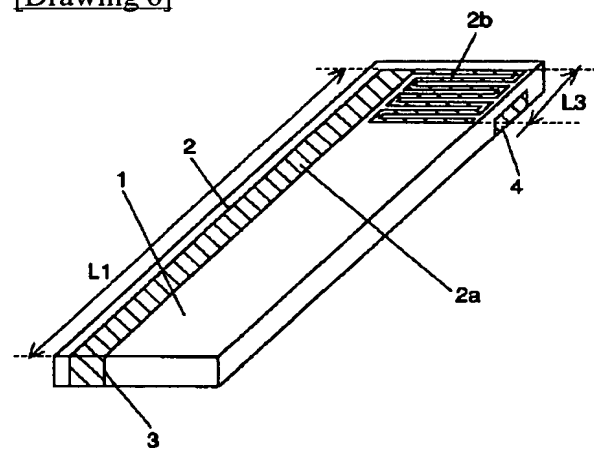
[Drawing 4]



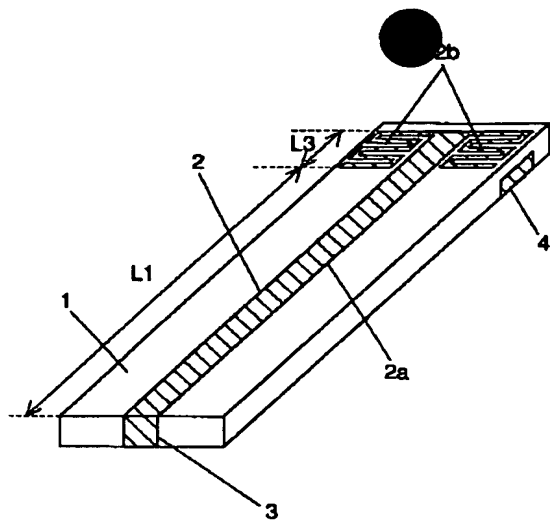
[Drawing 5]



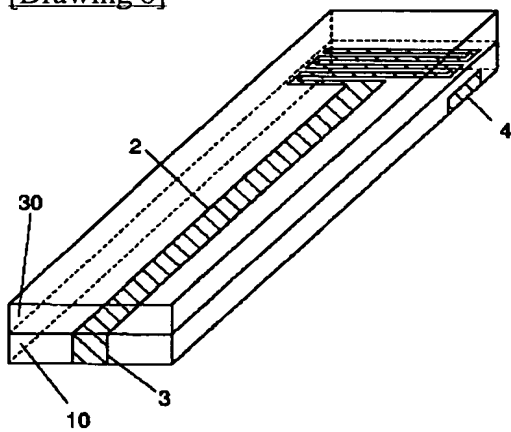
[Drawing 6]



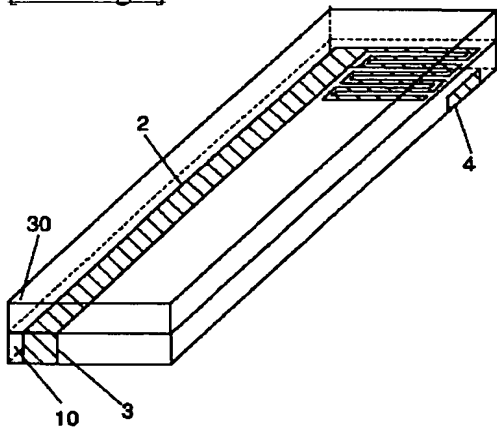
[Drawing 7]



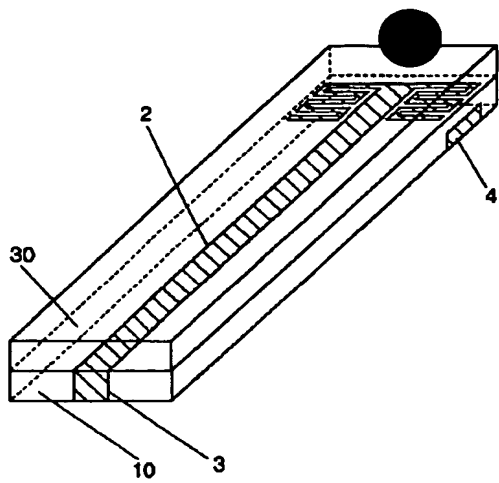
[Drawing 8]



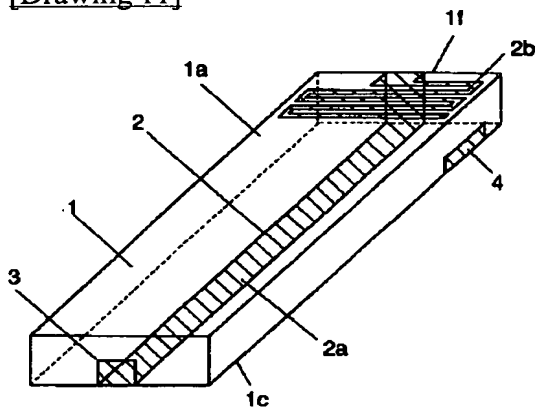
[Drawing 9]



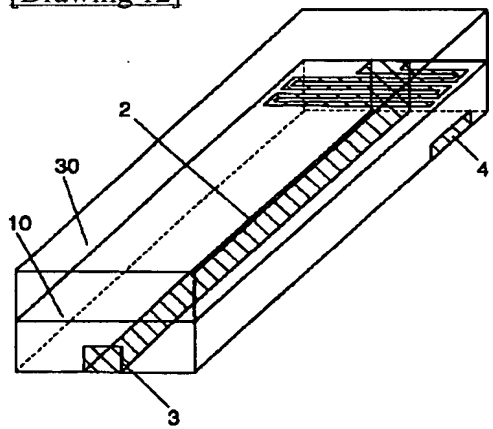
[Drawing 10]



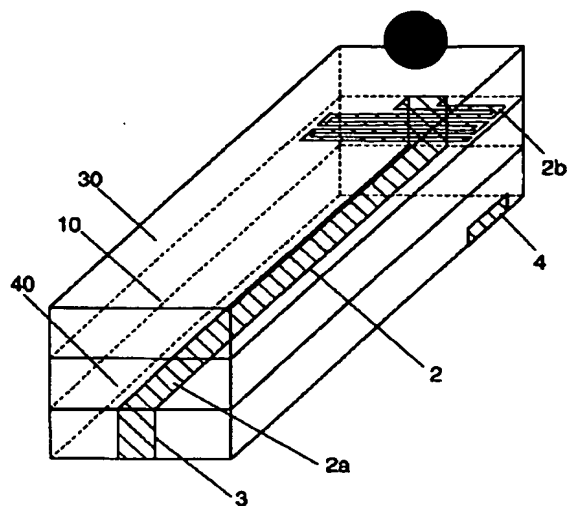
[Drawing 11]



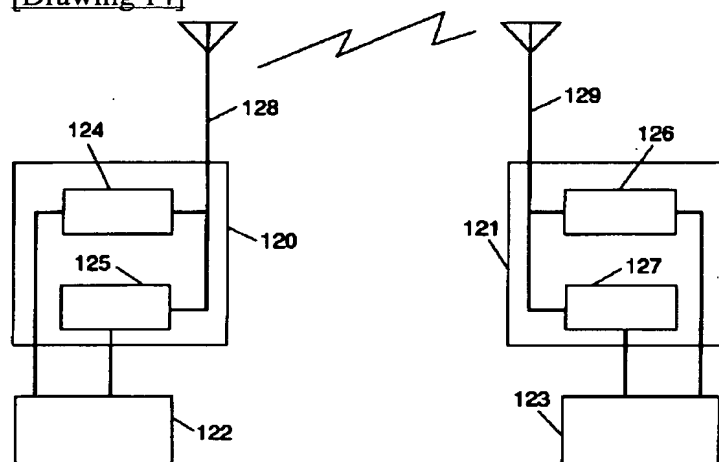
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-217632

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 1/40

H01Q 1/24

H01Q 1/36

H01Q 1/38

H01Q 9/36

(21)Application number : 2000-021651

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.2000

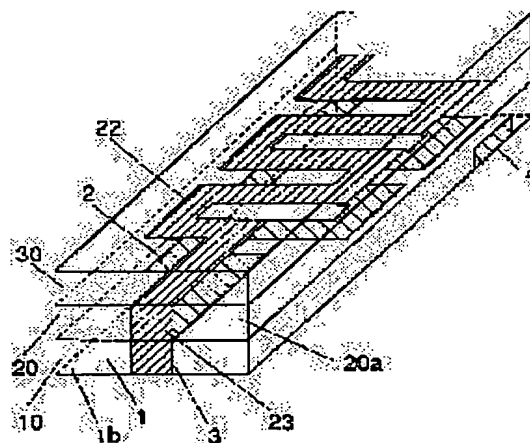
(72)Inventor : SHIBA KENGO
YOSHINOMOTO ATSUSHI
ONAKA YOSHIO
GOTO KAZUHIDE

(54) ANTENNA AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna and electronic equipment which solve conventional problems, can be mounted automatically, and are easy to manufacture, high in yield, small-sized, and improved characteristics.

SOLUTION: Antenna part 10 and 20 provided with a radiation electrode 2, having a meander line on a main surface of a substrate 1, are stacked so that the main surface opposite from the main surface where a radiation electrode 22 of an antenna part 20 and a radiation electrode 2 of the antenna part 10 face each other, and a feeding electrode 3 is provided on the flank of the laminate and the feeding electrode 3 and radiation electrodes 2 and 12 or the antenna parts 10 and 20 are connected electrically.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-217632

(P2001-217632A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 1 Q	1/40	H 0 1 Q	5 J 0 4 6
	1/24		Z 5 J 0 4 7
	1/36		
	1/38		
	9/36		
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-21651(P2000-21651)

(22) 出願日 平成12年1月31日 (2000.1.31)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 椎葉 健吾

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 ▲吉▼ノ元 淳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

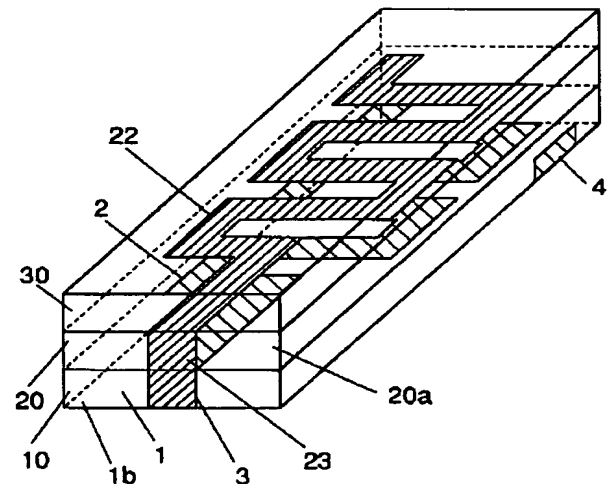
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、上記従来の課題を解決するもので、自動実装可能で、かつ、製造が容易で、歩留りが高く、小型化でき、しかも特性が向上するアンテナ及び電子機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 基板1の主面上にメアンダラインを有する放射電極2を設けたアンテナ部10、20とを備え、アンテナ部20の放射電極22を形成した主面と反対側の主面とアンテナ部10の放射電極2が対向する様にアンテナ部10、20を積層すると共に、積層体の側面に給電電極3を設け、給電電極3とアンテナ部10、20それぞれの放射電極2、12とを電氣的に接続した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板の主面上にメアンダラインを有する放射電極を設けた第 1 及び第 2 のアンテナ部とを備え、前記第 1 のアンテナ部の放射電極を形成した主面と反対側の主面と前記第 2 のアンテナ部の放射電極が対向する様に前記第 1 のアンテナ部と前記第 2 のアンテナ部を積層すると共に、前記積層体の側面に給電電極を設け、前記給電電極と前記第 1 のアンテナ部及び第 2 のアンテナ部それぞれの放射電極とを電気的に接続した事の特徴とするアンテナ。

【請求項 2】第 1 のアンテナ部の放射電極を形成した主面上に誘電体材料で構成した基板を更に積層した事の特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 3】積層体の実装面となる主面か側面の少なくとも一方に放射電極と給電電極双方に非接触となる固定用電極を設けた事の特徴とする請求項 1, 2 いずれか 1 記載のアンテナ。

【請求項 4】基板と、少なくとも前記基板の一方の主面と前記主面に隣接する少なくとも一方の側面に跨って設けられしかもメアンダラインを有する放射電極と、前記基板の他の側面に設けられ前記放射電極と電気的に接続された給電電極とを備えた事の特徴とするアンテナ。

【請求項 5】基板と、少なくとも前記基板の一方の主面と前記主面に隣接する少なくとも一方の側面に跨って設けられしかもメアンダラインを有する放射電極とを有した第 1 及び第 2 のアンテナ部と、前記第 1 のアンテナ部の放射電極を形成した主面と反対側の主面と前記第 2 のアンテナ部の放射電極が対向する様に前記第 1 のアンテナ部と前記第 2 のアンテナ部を積層すると共に、前記積層体の側面に給電電極を設け、前記給電電極と前記第 1 のアンテナ部及び第 2 のアンテナ部それぞれの放射電極とを電気的に接続した事の特徴とするアンテナ。

【請求項 6】第 1 のアンテナ部の放射電極を形成した主面上に誘電体材料で構成した基板を更に積層した事の特徴とする請求項 5 記載のアンテナ。

【請求項 7】基板と、前記基板上に設けられストリップ線路部とメアンダ部とを有する放射電極とを備え、前記ストリップ線路部の長さを L_1 、メアンダ部の長さを L_2 としたときに、 $L_1 \div L_2 = 2.0 \sim 6.0$ の関係を有するよう前記ストリップ線路部と前記メアンダ部を前記基板上に形成した事の特徴とするアンテナ。

【請求項 8】誘電体材料で構成された基板を放射電極に対向するように積層した事の特徴とする請求項 7 記載のアンテナ。

【請求項 9】ストリップ線路部とメアンダ部を基板の同一主面上に設けた事の特徴とする請求項 7, 8 いずれか 1 記載のアンテナ。

【請求項 10】ストリップ線路部の延長上にメアンダ部を設けた事の特徴とする請求項 9 記載のアンテナ。

【請求項 11】ストリップ線路部の少なくとも一方の側

部にメアンダ部を併設した事の特徴とする請求項 9 記載のアンテナ。

【請求項 12】ストリップ線路部の少なくとも一部を一方の主面に設け、メアンダ部を他方の主面に設けた事の特徴とする請求項 7, 8 いずれか 1 記載のアンテナ。

【請求項 13】請求項 1～12 いずれか 1 記載のアンテナと、前記アンテナで受信した受信信号を復調してデータ信号を生成する受信手段と、予め所定の情報が記憶されている第 1 の記憶手段と、前記データ信号を記憶する第 2 の記憶手段と、前記第 1 及び第 2 の記憶手段からのデータ信号を変調して送信信号を生成する送信手段と、前記データの受信・復調・変調・送信を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線データ通信、移動体通信等に用いられるアンテナ及び電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話、無線 LAN、Bluetooth などのシステムにおいて、種々の電子機器間での無線データ通信が行なわれている。このようなシステムでは、データのやりとりが時間や場所を選ばずに行えるため、今後の発展が大きく期待されている。

【0003】従来、このようなシステムに用いられるのアンテナとしては、ホイップアンテナやヘリカルアンテナなどの線状アンテナや、カーナビゲーションや VICS の受信用として広く用いられている給電ピンにより給電を行うパッチアンテナ、さらに積層タイプの面実装アンテナなどが考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらホイップアンテナ、ヘリカルアンテナなどの線状アンテナや給電ピンにより給電を行うパッチアンテナでは、自動実装ができないため実装コストが高く、ホイップアンテナはアンテナ本体がちょっとしたことで変形しやすく、パッチアンテナでは給電ピンが基板外部に露出しているため取扱い難いなどの問題点があった。

【0005】また面実装用として積層アンテナも提案されているが、この積層アンテナは生産設備が過大で、製造コストが高く、また電極をセラミック基板間に挟んだ状態で焼成するので、焼成条件が非常に厳しく、工程不良の発生率がきわめて高いなどの問題点があった。

【0006】更に、従来のアンテナでは、送受信帯域が非常に狭かったり、あるいは、更に高い利得を得ることが困難であった。

【0007】本発明は、上記従来の課題を解決するもので、自動実装可能で、かつ、製造が容易で、歩留りが高く、小型化でき、しかも特性が向上するアンテナ及び電子機器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板の主面上にメアンダラインを有する放射電極を設けた第1及び第2のアンテナ部とを備え、前記第1のアンテナ部の放射電極を形成した主面と反対側の主面と前記第2のアンテナ部の放射電極が対向する様に前記第1のアンテナ部と前記第2のアンテナ部を積層すると共に、前記積層体の側面に給電電極を設け、前記給電電極と前記第1のアンテナ部及び第2のアンテナ部それぞれの放射電極とを電気的に接続した。

【0009】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、基板の主面上にメアンダラインを有する放射電極を設けた第1及び第2のアンテナ部とを備え、前記第1のアンテナ部の放射電極を形成した主面と反対側の主面と前記第2のアンテナ部の放射電極が対向する様に前記第1のアンテナ部と前記第2のアンテナ部を積層すると共に、前記積層体の側面に給電電極を設け、前記給電電極と前記第1のアンテナ部及び第2のアンテナ部それぞれの放射電極とを電気的に接続した事によって、第1及び第2のアンテナ部の送受信特性を変えることで、送受信の帯域を広くすることができ、受信特性を向上させることができる。

【0010】請求項2記載の発明は、請求項1において、第1のアンテナ部の放射電極を形成した主面上に誘電体材料で構成した基板を更に積層した事によって、指向性特性を向上させることができ、しかも放射電極の保護も行うことができるので、放射電極の酸化、腐食、欠けなどを防止でき、特性がばらついたり、特性が劣化することを防止できる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1、2において、積層体の実装面となる主面か側面の少なくとも一方に放射電極と給電電極双方に非接触となる固定用電極を設けた事によって、アンテナと回路基板の接合の強度を向上させることができ、回路基板からのアンテナの脱落等を防止でき、アンテナと回路基板との安定した電気的接合を実現でき、アンテナを搭載した装置の特性劣化等を防止できる。

【0012】請求項4記載の発明は、基板と、少なくとも前記基板の一方の主面と前記主面に隣接する少なくとも一方の側面に跨って設けられしかもメアンダラインを有する放射電極と、前記基板の他の側面に設けられ前記放射電極と電気的に接続された給電電極とを備えた事によって、アンテナの基板の大きさを大きくすることなく、放射電極の長さを長くすることができ、その結果、低周波数のアンテナを容易に作製でき、しかも特性を安定させることができる。

【0013】請求項5記載の発明は、基板と、少なくとも前記基板の一方の主面と前記主面に隣接する少なくとも一方の側面に跨って設けられしかもメアンダラインを有する放射電極とを有した第1及び第2のアンテナ部

と、前記第1のアンテナ部の放射電極を形成した主面と反対側の主面と前記第2のアンテナ部の放射電極が対向する様に前記第1のアンテナ部と前記第2のアンテナ部を積層すると共に、前記積層体の側面に給電電極を設け、前記給電電極と前記第1のアンテナ部及び第2のアンテナ部それぞれの放射電極とを電気的に接続した事によって、第1及び第2のアンテナ部の受信特性を変えることで、送受信の帯域を広くすることができ、受信特性を向上させることができるとともに、アンテナの基板の大きさを大きくすることなく、放射電極の長さを長くすることができ、その結果、低周波数のアンテナを容易に作製でき、しかも特性を安定させることができる。

【0014】請求項6記載の発明は、請求項5において、第1のアンテナ部の放射電極を形成した主面上に誘電体材料で構成した基板を更に積層した事によって、指向性特性を向上させることができ、しかも放射電極の保護も行うことができるので、放射電極の酸化、腐食、欠けなどを防止でき、特性がばらついたり、特性が劣化することを防止できる。

20 【0015】請求項7記載の発明は、基板と、前記基板上に設けられストリップ線路部とメアンダ部とを有する放射電極とを備え、前記ストリップ線路部の長さを L_1 、メアンダ部の長さを L_2 としたときに、 $L_1 \div L_2 = 2.0 \sim 6.0$ の関係を有するよう前記ストリップ線路部と前記メアンダ部を前記基板上に形成した事によって、ストリップ線路部の長さを長くすることで、高い利得を得ることができる。

30 【0016】請求項8記載の発明は、請求項7において誘電体材料で構成された基板を放射電極に対向するよう積層した事によって、指向性特性を向上させることができ、しかも放射電極の保護も行うことができるので、放射電極の酸化、腐食、欠けなどを防止でき、特性がばらついたり、特性が劣化することを防止できる。

【0017】請求項9記載の発明は、請求項7、8においてストリップ線路部とメアンダ部を基板の同一主面上に設けた事によって、放射電極の作製が容易になり、高精度で放射電極を作製できるので、特性のばらつきを小さくすることができる。

40 【0018】請求項10記載の発明は、請求項9において、ストリップ線路部の延長上にメアンダ部を設けた事によって、放射電極の作製が容易になり、高精度で放射電極を作製できるので、特性のばらつきを小さくすることができる。

【0019】請求項11記載の発明は、請求項9において、ストリップ線路部の少なくとも一方の側部にメアンダ部を併設した事によって、よりストリップ線路部を長く形成できるので、更に高利得のアンテナ特性を得ることができる。

50 【0020】請求項12記載の発明は、請求項7、8において、ストリップ線路部の少なくとも一部を一方の主

面に設け、メアンダ部を他方の主面に設けた事によって、更にストリップ線路部を長く形成できるので、高利得のアンテナ特性を得ることができる。

【0021】請求項13記載の発明は、請求項1～12いずれか1記載のアンテナと、前記アンテナで受信した受信信号を復調してデータ信号を生成する受信手段と、予め所定の情報が記憶されている第1の記憶手段と、前記データ信号を記憶する第2の記憶手段と、前記第1及び第2の記憶手段からのデータ信号を変調して送信信号を生成する送信手段と、前記データの受信・復調・変調・送信を制御する制御手段とを備えたことによって、搭載機の配置場所などの限定が少なくなつて、装置のレイアウトなどがしやすくなるとともに、確実にデータ通信を行うことができる。また、アンテナが非常に大きな耐久性を有するので、搭載機の設置条件が広範囲になる。さらに、アンテナが外部に大きく突出することがないので、破損などの不具合が生じることが少ない。

【0022】以下、本発明におけるの実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0023】(実施の形態1) 図1、2はそれぞれ本発明の実施の形態1におけるアンテナを示す斜視図である。図において、1は基板で、その一方の主面1aにはメアンダライン型(ジグザグパターン)の放射電極2が設けられ、更に基板1の側面1bには放射電極2と電気的に接続された給電電極3が設けられている。また、基板1の側面1dには、放射電極2及び給電電極3と非接触に設けられた固定用電極4が形成されている。なお、実装性等を向上させるために給電電極3及び固定用電極4は主面1aと反対側の主面1cまで延在させることが好ましい。

【0024】基板1は誘電体材料で構成される。この誘電体材料の比誘電率 ϵ_r は、4以上150以下であることが好ましい。この範囲に比誘電率があることにより、アンテナの小型化を実現しつつ共振周波数の帯域を広くすることができる。なお、比誘電率 ϵ_r が4より小さいと、基板1が大きくなりすぎてアンテナの小型化を行うことができず、比誘電率 ϵ_r が150より大きいと、共振周波数帯域が狭くなりすぎて、ちょっとした組成の違いや、欠けなどが基板1に発生するだけで共振周波数帯域が外れてしまい、所定の特性を得ることはできないとともに、特性のばらつきが大きくなるという不具合が生じる。

【0025】基板1の具体的構成材料としては、樹脂、液晶ポリマー、セラミックなどが挙げられる。これらの構成材料のなかでも、耐候性が良く、機械的強度が大きく、安価であることを考慮すると、セラミックを用いることが好ましい。セラミックを基板の構成材料として用いる場合、抗析力などを大きくするために焼結密度は92%以上(より好ましくは95%以上)が好ましい。これにより、基板1の機械的強度や加工性等を向上させる

ことができるとともに、Q値や比誘電率の低下を抑制することができる。結果として安定した特性を得ることができる。なお、焼結密度が92%以下であると、誘電体損の増加や比誘電率 ϵ_r のバラツキが増加することがあり、不具合が生じる。

【0026】また、基板1の表面粗さは、後述する電極を良質に形成するために表面粗さが10 μ m以下(特に好ましくは7 μ m以下、更に好ましくは5 μ m以下)とすることが好ましい。これにより、導体損の増加を抑制し、Q値の低下を抑制することができ、アンテナの利得を向上させることができる。なお、表面粗さが10 μ m以上であると、電極の導体損が増加するため、アンテナの利得が下がる。一方、必要以上に0に近づけると、研削工程にかかる時間が非常に長くなるので、生産性が低下して好ましくない。

【0027】基板1をセラミックで構成する場合、具体的材料としては、比誘電率 ϵ_r が10以下の場合はフォーステライト系セラミックやアルミナ系セラミックス等が挙げられ、 ϵ_r が10～25の場合は、チタン酸マグネシウム系やチタン酸カルシウム系などの材料が、また、 ϵ_r が25～40の場合は、ジルコニアスズチタン系材料などが、 ϵ_r が60～150の場合は、チタン酸バリウム系や鉛-カルシウム-チタン系材料などが挙げられる。

【0028】基板1の形状は、図1に示す様な方形板状や、他に楕円板状、多角形板状(断面が三角形、四角形、五角形・・・)とすることができるが、側面への電極形成の必要から方形板状が多角形が好ましい。

【0029】また、本実施の形態では、基板1の厚みを均一に(中央部と端部の厚さがほぼ同じ)する事によって、特性の均一化または特性の安定化を行うことができるが、使用状況や、使用機械の種類等によって、アンテナの厚みを所定の部分間で異ならせても良い。即ち、例えば、基板1に複数の凹部を形成したり、アンテナの一方の端部の厚みを反対側の端部の厚みよりも厚くしたり薄くしたりすることができる。

【0030】更に、基板1の角部には面取りやテーパなどを施すことによって、基板1の角部に大きな欠けなどが発生してアンテナ特性が変化することを防止できる。

【0031】従って、前述の様に、角部に予め、面取りやテーパ等を施しておくことによって、送信や受信特性が途中で基板1の角部に大きな欠けが生じることによって変化することはほとんどなくなる。

【0032】この時、生産性や確実な角部処理が施せる事などを考慮すると、C面取りを施すことが好ましい。この時のC面取りは0.1mm以上(好ましくは0.2mm以上)とすることによって、ちょっとした衝撃などが基板1に加わっても、基板1の角部の欠け等の発生はほとんどなくなり、もし基板1が欠けるほど大きな衝撃

などが加わったとしても、ほんのわずかな欠けしか発生せず、アンテナの送信や受信特性の大きな変化が生じることはない。この基板1の面取りやテーパ加工等は、基板1を構成する材料が何であれ、必要であるが、上述の様に比較的欠けが発生しやすいセラミックを用いた場合には、特に有効である。更に、他の実施の形態として、基板1の角部にC面取りやテーパ加工を施さずに、基板1の角部に、欠け防止を行う有機系の樹脂などを設ける事によって、角部の大きな欠けを防止できる。

【0033】このような欠け防止対策を行うことにより、欠けの発生による工程不良を抑制でき、アンテナの生産性・歩留りを向上させることができる。

【0034】図1において、2は放射電極で、放射電極2は、基板1の一方の主面に形成されており、ストリップ線路からなる帯状のジグザクパターンになっている。この帯状のジグザクパターンの幅、長さ、線路間隔、ジグザクの折り返しの回数などにより、アンテナの動作周波数を調節することができる。

【0035】また、前述の通り、給電電極3は側面1b及び主面1cに渡って形成され、固定用電極4は側面1d及びもう一方の主面1cに渡って形成され、面実装に供されるようになっている。給電電極3は、回路との接続と共に、アンテナを回路基板に実装する際の別の固定用電極にもなる。固定用電極4は、回路とは独立に設けられた回路基板上のパターンにはんだ付けなどで固定される。ここで、放射電極2は、直線的なパターンでのみ形成されているが、これに限ることはなく、ジグザクをU字型に折り返したり、折り返しのコーナーを線路幅の略半分程度のC面で切り落としても良い。

【0036】また放射電極2と給電電極3の境界部に位置する基板1の角部にテーパやRを設けていることが好ましい。前述の角部が鋭い場合、電極形成時に断線が生じたり、取り扱いの状況によっては、電極の剥離を引き起こしたりする。それで、基板1の角部にテーパやRを設けることにより、これらの不具合を抑制することができる。

【0037】実際に好ましい範囲は、テーパの場合もC=0.2程度(0.1~0.3程度)、Rの場合にもR=0.2程度(0.1~0.3程度)あれば十分である。

【0038】このように給電電極3と固定用電極4とを基板1の側面及び裏面に配置するような構成としたことにより、給電ピン等の突起部をなくすることができるので、面実装が可能なアンテナを実現することができる。また、アンテナ側面から実装状態を確認できるので、アンテナの動作確認等を簡単に行うことができる。また、固定用電極4は、図中では、1側面に1形成とされているが、これにこだわる必要はない。放射電極2と固定用電極4との間の不要な電氣的結合が生じない範囲で、固定強度を高めるため、固定用電極4を増やし

てもかまわない。

【0039】次に各電極に用いられる電極材料について説明する。

【0040】放射電極2、給電電極3、固定用電極4

(以下、各電極と略す)は、Ag、Au、Cu、Pdの金属材料単体、あるいはそれらの合金、若しくは、前記金属材料の他の金属(Ti、Ni等)との合金などが用いられる。これらの材料の中で、特にAgあるいは、Agと他の金属材料との合金は、特性的及び各電極を形成する際に作業性等が非常に優れているので、好適に用いられる。更に、各電極は、1層で形成しても良いし、2層以上の複数層で構成しても良い。即ち、基板1と各電極の間に、密着強度などを向上させる目的等で、他の金属材料の膜をパッファ層として形成したり、各電極上に、各電極を保護するなどの目的等で、耐食性の良い金属材料または保護膜等を形成しても良い。耐食性の良い金属材料としては金、白金、チタンなどが、また耐食性の良い保護膜としては、エポキシ系、シリコン系などの樹脂が挙げられる。更に各電極には、不純物として、特性に影響を及ぼさない程度に、酸素や窒素や炭素の少なくとも1つを不純物として含ませてもよい。

【0041】各電極等の形成は、印刷法やメッキ法及びスパッタリング法などが用いられる。特に各電極の膜厚を比較的薄く形成する場合には、スパッタリング法やメッキ法を用いたほうが好ましく、比較的厚く形成する場合には、印刷法を用いる方が好ましい。本実施の形態の場合、生産性が良好である事などを理由として印刷法を用いた。具体的には、Ag等の金属粒子とガラスフリット及び溶媒などを混ぜたペーストを基板1上に所定の形状で塗布し、熱処理を加えて、各電極を形成した。

【0042】また、各電極の膜厚は0.01 μ m~50 μ m(好ましくは1 μ m~40 μ m)とすることが好ましい。各電極の膜厚が0.01 μ m以下であると、スキンドープより薄くなりアンテナの利得が低下することがあり、各電極の膜厚が50 μ m以上であると、電極の剥離が発生しやすくなり、しかもコストが高くなる等の不具合が生じる。

【0043】以下(実施の形態1)の特徴部分について説明する。

【0044】図2において、基板1、放射電極2、給電電極3、固定用電極4(以下アンテナ部10と略す)は図1に示すものと同じである。アンテナ部10の上にアンテナ部20を積層しており、アンテナ部20は、アンテナ部10の構成とほとんど同じであるが、固定用電極4を設けていない点で異なっている。本実施の形態では、アンテナ20の放射電極12が形成されている面と反対側の主面とアンテナ部10の放射電極2が設けられている面が対向するように積層されている。すなわち、アンテナ部10及びアンテナ部20の放射電極2、12は直接接触しない構成となっている。なお、アンテナ部

10とアンテナ部20間の接合は、ガラスなどの接合材料で接合したり、両面テープなどを用いたり、或いは圧着などの手法によって、形成される。

【0045】更に、アンテナ部20の上に誘電体材料で構成された基板30を積層する。基板30としては、アンテナ部10を構成する基板1と同じ誘電体材料で構成することが好ましい。この様に構成することで、アンテナ部20に形成されて放射電極を保護し、特性の劣化等を防止でき、更には、指向性に関する特性を向上させることができる。また、基板30は使用環境やスペックなどによって、設けなくても良い。

【0046】なお、本実施の形態では、アンテナ部としてアンテナ部10、20の2つを用いたが、3以上のアンテナ部を積層しても良い。すなわち、放射電極を有するアンテナ部を3つ以上積層することによって、更に帯域などを広げることができる。この場合にも、最上部に基板30を設けることで、放射電極の保護などを行うことができるので、基板30を設けた方が好ましいが、上述の通り、使用環境やスペックなどによって設けなくても良い。

【0047】また、アンテナ部20の側面20aには、放射電極12と電氣的に接続された給電電極23が設けられており、アンテナ部10とアンテナ部20を積層する際に、側面1bと側面20aが同一方向を向く様に積層し、給電電極23と給電電極3を電氣的に接合している。この時、例えば給電電極23を側面20aと放射電極12を設けた主面と反対側の主面に渡って形成することによって、給電電極23と給電電極3とを面対向させることができ、より確実な接合を行うことができる。なお、給電電極23を放射電極12を設けた主面と反対側の主面に形成する場合には、給電電極23は放射電極2におけるジグザグパターンにまで達しない程度の長さであること、また、放射電極2の幅より小さいことが、特性劣化防止や接合時の位置あわせなどの面から見て有効である。

【0048】以上のような構成によって、複数の放射電極（本実施の形態においては放射電極2、12の2つ）を給電電極によって並列に複数設けられているため、各々の放射電極の共振周波数を微妙にずらせることにより、アンテナの動作周波数帯域幅を広げることができる。なお、本実施の形態では、放射電極の数を増やせば増やすほど（アンテナ部の積層枚数を多くすればするほど）帯域幅の調整範囲は広がるが、その分、構成が複雑となり、コストがかかるようになると共に、不良率も高くなるので、放射電極の数は5本以下（アンテナ部の積層枚数が5枚以下）が望ましい。

【0049】また基板30、アンテナ部10、20を構成する基板（以下各基板と略す）は、同一の材料で形成しても良いし、それぞれ異なった比誘電率の材料で形成しても良い。

【0050】特に各基板それぞれの比誘電率を異ならせることにより、各基板それぞれの大きさを異ならせることが可能になる。

【0051】例えば、基板30の比誘電率をアンテナ部10の基板1及びアンテナ部20の基板の比誘電率より大きくすることにより、基板30はアンテナ部10の基板1及びアンテナ部20の基板よりも小さくすることができる。これにより、アンテナの小型化が可能となったり、所定の形状とすることができるので、取付が容易になる。特にアンテナをレドームのような筐体で覆う場合には筐体の上部を絞込むような構成を採ることができるとともに、例えば携帯機器や自動料金収受システムの車載機・路上機等の電子機器内に搭載される場合にも電子機器内部での空間の利用効率を向上させることができる。

【0052】また反対に、基板30の比誘電率に対して、アンテナ部10の基板1及びアンテナ部20の基板の比誘電率を大きくすることにより、基板30よりもアンテナ部10の基板1及びアンテナ部20の基板の方を小さくすることができる。これによって、アンテナの実装面積を小さくすることができるので、アンテナが搭載される電子機器のアンテナ回路基板の大きさを小さくすることができ、さらに基板30がアンテナ部20の基板と大きさが異なる事によって、アンテナが配置される電子機器のアンテナ回路基板と基板30との間にできる隙間に電子部品等を載置することにより、さらに空間の利用効率を向上させることができ、アンテナはもとより、それが実装されるアンテナ回路基板の大きさやひいてはそれらが搭載される電子機器の大きさも小さくでき、装置の小型化と言う時代の要請に応えることができる。また回路基板への実装面積が小さくなることにより、熱衝撃などの信頼性も向上する。

【0053】また、各基板それぞれの比誘電率を異ならせることにより、基板毎の形状の自由度を向上させることができる。

【0054】また、アンテナを構成する各基板それぞれの厚さを t とすると $0.05 \leq t \leq 3$ [mm]であることが好ましいが、それぞれは、必ずしも同じ厚さである必要はない。動作周波数、機械的強度、などから、積層下アンテナの全体の厚さが3~5mm程度となり、多層化については、おおむね全体を6層で構成することが、特性、コスト、良品率の観点からほぼ限度であるため、これらの値が最適となる。

【0055】また、各基板それぞれの厚さが0.05mm以下では、基板が相対的に薄くなってしまいうため、機械的な強度の低下による破損が生じることがある。

【0056】次に各基板間の接合について説明する。

【0057】本実施の形態に示すアンテナの他の構成方法としては、アンテナ部10、アンテナ部20それぞれを放射電極、給電電極、固定用電極等の所定の部材を形

成して構成し、アンテナ部10、20及び基板30を接合している。この接合に用いられる接合材としては、接合ガラスや接合樹脂等の高い接合強度を有しているものを用いることが好ましい。特に接合ガラスを用いることにより、リフロー等の熱処理に耐えられるようにできる。また基板材料の熱膨張係数と同程度の熱膨張係数になるように組成変更が容易であるので、熱衝撃による基板剥離などの不都合の発生を抑制することができる。

【0058】さらに接合時の各基板の隙間は、 $1\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ であることが好ましい。隙間をこの範囲とすることにより、接合力を十分に確保でき、また基板間の位置合わせも容易に行うことができ、信頼性の高い小型の面実装可能なアンテナを安定に供給することができる。

【0059】なお隙間が $1\mu\text{m}$ 未満では、各基板間の接合が不十分になり易く、使用中に剥離する可能性があると共に、基板間にリングングが起こり易いので、基板間の位置合わせを行うことが困難となる。また $200\mu\text{m}$ 以上では、接合媒体であるガラスや樹脂の影響で、アンテナのインピーダンス整合を取りにくくなると共に、アンテナの実効的な比誘電率が低下するので、アンテナ特性が所定の値から外れたり、アンテナの小型化が困難になるといった不都合が発生する。

【0060】次に以上のような構成をするアンテナの製造方法について、具体的に簡単に説明する。

【0061】アンテナ部10、20の製造工程はほぼ同一であるので、ここではアンテナ部10を代表して説明する。

【0062】まずステップ1として、成型用金型に基板を形成する材料を充填し、プレス装置で加圧することにより、基板1となる成形体を得る。この時の金型の形状に凹凸等を設けることにより、基板1の形状を自由に形成することができる。

【0063】次にステップ2として、ステップ1で形成された成形体をサヤにならべて焼成炉にセットし、所定の焼成条件で焼成し、焼成体を形成する。

【0064】次にステップ3として、ステップ2で形成された基板1に放射電極2、給電電極3を形成する。このとき、これらの電極を形成する方法として、印刷、スパッタリング、蒸着等の方法が考えられるが、ここでは、印刷を用いることにより厚さや形状などの各条件に対して、比較的精度よく、かつ、短時間に電極を形成することができる。ここでアンテナ部10の場合には放射電極2、給電電極3の他に、固定用電極4を形成することが、アンテナの固定強度の向上などの面で有利である。

【0065】次にステップ4として、各々の電極が形成された焼成体に焼き入れ処理を行い、各電極と焼成体の接合強度を向上させている。

【0066】次にステップ5として、必要に応じてステ

ップ3、4で形成された放射電極2、12の形状に微調整を加える。ここで、具体的には放射電極2、12にトリミングやエッチングなどを施して、放射電極2、12の面積を低減させたりあるいは、放射電極2、12の少なくとも一部の膜厚を低減させる場合や、導電ペーストなどの導電材料を放射電極2、12に付加することによって、放射電極2、12の形成面積を実質的に広くしたり、或いは放射電極2、12の少なくとも一部の厚みを厚くしたりする場合がある。なおこの工程は放射電極2、12の形成の精度が十分に高い場合には不要である。

【0067】以上のような工程を経て、アンテナ部10、20が形成される。基板30は例えば上記ステップ1、2でもって形成される。

【0068】そしてステップ6として、アンテナ部10、20及び基板30が接合する面の少なくともいずれか一方に接合材を塗布する。この時、特性面等を考慮すると、放射電極2及び放射電極12が直接対向しないように、すなわち、アンテナ部20を構成する基板を介して対向するように接合することが好ましい。各アンテナ部10、20及び基板30に接合材を塗布する方法については、点状に塗布してもよいし、面状に塗布してもよい。ここでは特に印刷により形成することが接合材の分布を均一化でき、接合部位の厚みのばらつきを最小限に抑制することができるので、安定したアンテナ特性を有するアンテナを実現することができる。また電極が形成されていない基板30を最上面に接合することにより、安定したアンテナ特性を有するアンテナを実現できる。

【0069】またこのときアンテナ部10、20及び基板30の接合部位の厚みは $1\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下となるように、接合状態を制御することが好ましい。この範囲に接合部位の厚みを調整することにより、ばらつきの少ない、安定したアンテナ特性を有するアンテナを実現することができる。

【0070】このような構成を有するアンテナ部10、20、及び基板30の接合には、熱膨張係数が $4\sim 8\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 程度の材料を用いることが、熱膨張係数の違いによって発生する応力を最小限に抑制することができると共に、アンテナ部10、20の基板及び基板30において材料を異ならせた際に両者に熱膨張率の違いがあっても、接合面の割れ等を発生しにくくすることができるので好ましい。特に好適な材料としては、鉛ガラスを用いることが好ましく、鉛ガラスの中でも特に、少なくとも SiO_2 が $10\sim 70\text{wt}\%$ 、 B_2O_3 が $2\sim 25\text{wt}\%$ 、 Al_2O_3 が $3\sim 15\text{wt}\%$ 、 PbO が $10\sim 65\text{wt}\%$ の範囲の材料を含有する鉛ガラスを用いることが、基板間の厚さの違いや熱膨張率の違いなどが存在しても接合部に割れ等が発生することを効率よく抑制できるので好ましい。

【0071】その後ステップ7として、外観検査や特性

検査等を行い、アンテナが完成する。

【0072】このような構成としたことにより、各基板を焼成した後に各電極を形成することができるので、各基板の焼成条件を各基板を形成する材料の焼成温度に合わせることができ、各基板の特性、強度、ひいてはアンテナの特性、強度を最適にすることができる。

【0073】また、各基板を焼成した後に各電極を塗布するので、各電極を形成した後に基板の焼成する場合に比べて、高温焼成に伴う各電極の劣化をなくすることができる。

【0074】さらにアンテナ部10、20を形成した後で、かつ、アンテナ部10、20を接合する前に一旦各アンテナ部のアンテナ特性の測定を行い、その結果に基づいて、各電極の形状を調整すること（ステップ6）により、アンテナ特性の調整を容易に行うことができるので、調整幅が非常に広がる。従って不良率の極めて低い、信頼性の高いアンテナを実現することができる。

【0075】更に積層体間に電極を形成して一体焼成する場合と比べて、複雑な生産工程がなく、かつ、高価で大規模な生産設備が不要なので、生産コストを低く抑制することができ、安価なアンテナを安定に供給することができる。

【0076】（実施の形態2）次に本発明の実施の形態2について、図面を参照しながら説明する。

【0077】図3、4は本発明の実施の形態2におけるアンテナを示す斜視図である。

【0078】実施の形態1と異なっているのは、放射電極2のジグザグパターン部分が基板1の側面1d及び側面1dと反対側の側面1eまで延びている点である。こうすることで放射電極2のジグザグパターンの長さを長くすることができ、周波数の低い面実装アンテナを構成することができる。図中では、固定用電極は省略しているが、必要に応じて固定用電極を設けても良い。さらに図3の構成では、ジグザグパターンを側面だけでなく基板1の主面1cにまで延長することによって、放射電極2を固定用電極として兼ねることもできる。

【0079】なお、図4に示すように、（実施の形態1）と同様に積層構造をとることもでき、（実施の形態1）と同様の効果を得ることができる。なお、本実施の形態では、基板1の側面1d、1e及び主面1aの3面に渡って放射電極2を設けたが、主面1aとその主面に隣接する少なくとも一つの側面の2面に渡ってもやや特性が劣化するものの、同様の効果を得ることができる。一例を示すと、基板1の主面1aと側面1dの2面に渡って放射電極を設ける構成などが上げられる。

【0080】（実施の形態3）次に本発明の別な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0081】図5～10は本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図である。以下主に前述の実施の形態と異なる部分について説明する。

【0082】図5に示す様に、放射電極2を直線状（帯状）のストリップ線路部2aとジグザグパターンであるメアンダ部2bで構成すると共に、ストリップ線路部2aの長さをL1、メアンダ部2bの基板1の長手方向の長さをL2としたときに、 $L1 \div L2 = 1.0 \sim 6.0$ の関係性を有するよう形成されている。すなわち、ストリップ線路部2aの長さL1をメアンダ部2bの長さL2と同等かそれ以上に長く形成している。また、ストリップ線路部2aの延長線上にメアンダ部2bを配置し、しかもメアンダ部2bは基板1の端部であるオープン端部1z側に配置した。この時に、ストリップ線路部2a及びメアンダ部2bは同一主面に設けられている。なお、図8に示すように図5に示すアンテナ部10の上に誘電体材料で構成された基板30を積層しても良い。

【0083】図6に示すアンテナは、図5に示したものの変形例であり、ストリップ線路部2aの延長線上にメアンダ部2bは存在しておらず、ストリップ線路部2aを基板1の中心部からずらした位置に形成し、しかもストリップ線路部2aの端部の側部にメアンダ部2bは併設されている。当然この場合にもストリップ線路部2aとメアンダ部2bは電気的に接続されている。この変形例の場合は、非常にストリップ線路部2aの長さを長く形成できるので、更に特性を向上させることができる。この時に、ストリップ線路部2a及びメアンダ部2bは同一主面に設けられている。なお、図9に示すように図6に示すアンテナ部10の上に誘電体材料で構成された基板30を積層しても良い。

【0084】図7に示すアンテナは、図6に示したものの変形例であり、ストリップ線路部2aの端部の両側にメアンダ部2bを分散させて配置したものである。この変形例の場合は、非常にストリップ線路部2aの長さを長く形成できるので、更に特性を向上させることができる。この時に、ストリップ線路部2a及びメアンダ部2bは同一主面に設けられている。なお、図10に示すように図7に示すアンテナ部10の上に誘電体材料で構成された基板30を積層しても良い。

【0085】なお、図6～図10に示すアンテナの場合においては、ストリップ線路部2aの長さをL1、メアンダ部2bの基板1の長手方向の長さをL3としたときに、 $L1 \div L3 = 2.0 \sim 6.0$ の関係性を有するよう形成されている。

【0086】本実施の形態の特徴は、アンテナ利得に最も寄与する給電電極3近傍の放射電極2を最も利得を得やすい直線状のストリップ線路部2aで形成し、利得は低下しやすいがインピーダンスの整合をとるのには便利なジグザグパターンであるメアンダ部2bを放射電極2のオープン端側に集中的に配したことによって、アンテナ利得の改善を図った点にある。

【0087】特に、アンテナ利得に寄与する直線状のストリップ線路部2aの幅の広い低インピーダンス線路上に

よって、主としてインピーダンス整合をとるジグザグパターンであるメアンダ部2bは、線路幅の細い高インピーダンス線路を用いて放射電極2のオープン端側に集中的に配置することにより、利得の高い小型のアンテナを構成することができる。この時、ジグザグパターンの線路幅は、少なくとも500μm以下、好ましくは、300μm以下でしかも50μm以上であることが望ましい。

【0088】（実施の形態4）図11～13は本発明の実施の形態4におけるアンテナの構成を示す斜視図である。

【0089】図11に示すものは、（実施の形態3）の更なる変形例で、ストリップ線路部2aを基板1の主面1cと側面1f及び主面1aの一部に設け、しかもメアンダ部2bを主面1aに設けることによって、小型で高利得であるアンテナを提供できる。すなわち、ストリップ線路部2aの一部とメアンダ部2bを別々の主面に設けることによって、（実施の形態3）の効果に加えてさらに、小型で、高利得のアンテナを構成でき、さらにアンテナ利得の改善を行えるという効果を有する。なお、図10に示すように図7に示すアンテナ部10の上に誘電体材料で構成された基板30を積層しても良い。

【0090】なお、図11に示すアンテナの場合においても、ストリップ線路部2aの長さをL1、メアンダ部2bの基板1の長手方向の長さをL3としたときに、 $L1 \div L3 = 2.0 \sim 6.0$ の関係を有するよう形成されている。

【0091】本実施の形態の特徴は、アンテナ利得に最も寄与する給電電極3近傍の放射電極2を最も利得を得やすい直線状のストリップ線路部2aで形成し、利得は低下しやすいがインピーダンスの整合をとるのには便利なジグザグパターンであるメアンダ部2bを放射電極2のオープン端側に集中的に配したことによって、アンテナ利得の改善を図った点にある。

【0092】特に、アンテナ利得に寄与する直線状のストリップ線路部2aの幅の広い低インピーダンス線路によって、主としてインピーダンス整合をとるジグザグパターンであるメアンダ部2bは、線路幅の細い高インピーダンス線路を用いて放射電極2のオープン端側に集中的に配置することにより、利得の高い小型のアンテナを構成することができる。この時、ジグザグパターンの線路幅は、少なくとも500μm以下、好ましくは、300μm以下でしかも50μm以上であることが望ましい。

【0093】また、図11、12に示すように、放射電極2のストリップ線路部2aをアンテナ実装面として用いられる主面1cに設けると、固定用電極4、給電電極3だけでなく、放射電極のストリップ線路部2aも実装時の固定用電極として利用できるので、アンテナの実装強度を増すことができる。但し、回路基板の高周波特性

があまり良く無い場合には、アンテナ利得低下の原因となるため、図13に示すように、アンテナ部10には給電電極3及び固定用電極4は設けず、別基板である基板40に給電電極3及び固定用電極4を設け、基板30と基板40でアンテナ部10を挟み込む構成とする。この時、基板40は高周波特性の優れた誘電体材料で構成し、しかもストリップ線路部2bは基板40に設けられた給電電極3に電気的に接合されている。なお、この場合において、給電電極3を基板40の側面のみに設けず、ストリップ線路部2aと対向する基板40の主面上にも一部設けることで、確実にストリップ線路部2aと給電電極3との接合を行うことができる。

【0094】このような構成とすることによって、面実装が可能で、小型高性能のアンテナを安価に提供することができる。

【0095】（実施の形態5）次に、上述のアンテナを用いた応用例について説明する。

【0096】図14は本発明の実施の形態5における無線LAN装置を示す図であり、図14において、120、121はそれぞれ無線LAN装置、122、123はそれぞれ無線LAN装置120、121にそれぞれ接続されたパーソナルコンピュータなどの電子機器、124は無線LAN装置120内に設けられた受信手段、125は無線LAN装置120内に設けられた送信手段、126は無線LAN装置121内に設けられた受信手段、127は無線LAN装置121内に設けられた送信手段、128、129はそれぞれ無線LAN装置120、121にそれぞれ設けられ、前述の図1から図13に示すアンテナを用いた。

【0097】電子機器122から電子機器123に所定のデータを転送したい場合には、電子機器122から送られてきたデータ信号を送信手段125にて変調し、所定の送信信号に変換し、その送信信号をアンテナ128から送信する。アンテナ128から送信した送信信号は、アンテナ129にて受信され、受信手段126にて所定のデータ信号に復調され、そのデータ信号は電子機器123に送られる。

【0098】逆に電子機器123から電子機器122に所定のデータを転送したい場合には、電子機器123から送られてきたデータ信号を送信手段127にて変調し、所定の送信信号に変換し、その送信信号をアンテナ129から送信する。アンテナ129から送信した送信信号は、アンテナ128にて受信され、受信手段124にて所定のデータ信号に復調され、そのデータ信号は電子機器122に送られる。

【0099】以上の様に構成された無線LAN装置120、121では、アンテナ128、129を非常に小型化することができ、しかも水平方向に対して送受信特性の指向性を大きくできるので、無線LAN装置120、121の配置や、アンテナ128、129の配置場所等

の限定が少なくなり、レイアウトが簡単になるとともに、データ通信を確実に行うことができる。

【0100】

【発明の効果】本発明は、基板の主面上にメアンダラインを有する放射電極を設けた第1及び第2のアンテナ部とを備え、前記第1のアンテナ部の放射電極を形成した主面と反対側の主面と前記第2のアンテナ部の放射電極が対向する様に前記第1のアンテナ部と前記第2のアンテナ部を積層すると共に、前記積層体の側面に給電電極を設け、前記給電電極と前記第1のアンテナ部及び第2のアンテナ部それぞれの放射電極とを電気的に接続した事によって、第1及び第2のアンテナ部の受信特性を変えることで、送受信の帯域を広くすることができ、受信特性を向上させることができる。又アンテナ側面からの給電が可能となるためアンテナ側面から実装状態が確認でき、給電ピンなどの突起部がないため、面実装可能で生産性の高いアンテナを提供できる。また複数の放射電極が形成された基板と、放射電極以外に給電電極、固定用電極が形成された基板とを備えたことにより、それぞれの基板毎に電極調整等が可能になるので、アンテナ特性のばらつきを少なくすることができると共に、積層による一体焼成品などのように高価な設備が不要であるとともに従来より存在する給電ピンによる給電方式のパッチアンテナと共通の工法で作製できるため、安価なアンテナを安定に供給できる。

【0101】又、請求項1～12いずれか1記載のアンテナと、アンテナで受信した受信信号を復調してデータ信号を生成する受信手段と、予め所定の情報が記憶されている第1の記憶手段と、データ信号を記憶する第2の記憶手段と、第1及び第2の記憶手段からのデータ信号を変調して送信信号を生成する送信手段と、データの受信・復調・変調・送信を制御する制御手段とを備えたことによって、搭載機の配置場所などの限定が少なくなつて、装置のレイアウトなどがしやすくなるとともに、確実にデータ通信を行うことができる。また、アンテナが非常に大きな耐久性を有するので、搭載機の設置条件が広範囲になる。さらに、アンテナが外部に大きく突出することがないので、破損などの不具合が生じることが少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるアンテナを示す

斜視図

【図2】本発明の実施の形態1におけるアンテナを示す斜視図

【図3】本発明の実施の形態2におけるアンテナを示す斜視図

【図4】本発明の実施の形態2におけるアンテナを示す斜視図

【図5】本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図

10 【図6】本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図

【図7】本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図

【図8】本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図

【図9】本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図

【図10】本発明の実施の形態3におけるアンテナを示す斜視図

20 【図11】本発明の実施の形態4におけるアンテナの構成を示す斜視図

【図12】本発明の実施の形態4におけるアンテナの構成を示す斜視図

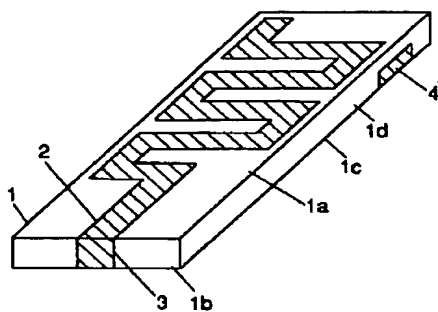
【図13】本発明の実施の形態4におけるアンテナの構成を示す斜視図

【図14】本発明の実施の形態5における無線LAN装置を示す図

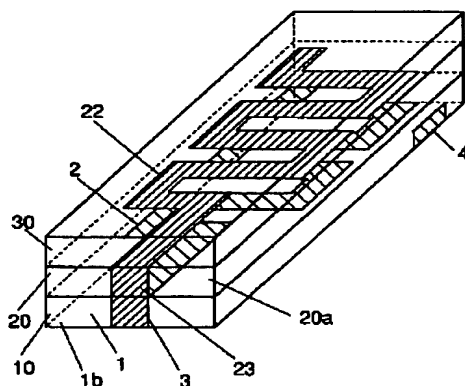
【符号の説明】

- 1 基板
- 30 2, 12 放射電極
- 2a ストリップ線路部
- 2b メアンダ部
- 3 給電電極
- 4 固定用電極
- 10, 20 アンテナ部
- 30, 40 基板
- 120, 121 無線LAN装置
- 122, 123 電子機器
- 124, 126 受信手段
- 40 125, 127 送信手段
- 128, 129 アンテナ

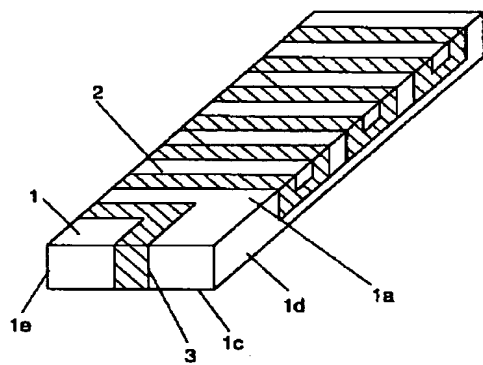
【図1】



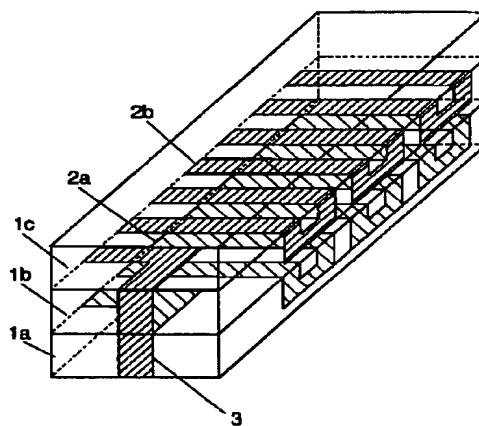
【図2】



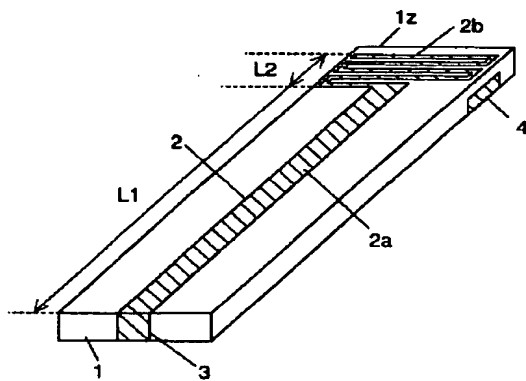
【図3】



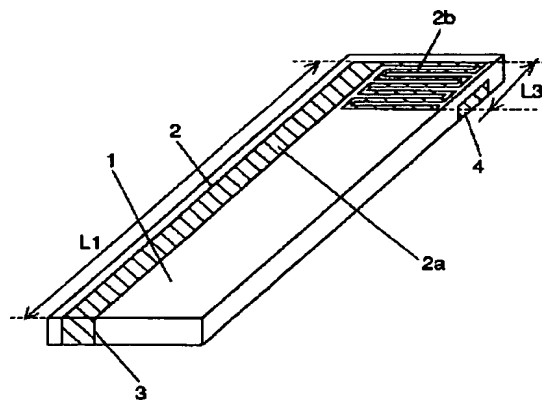
【図4】



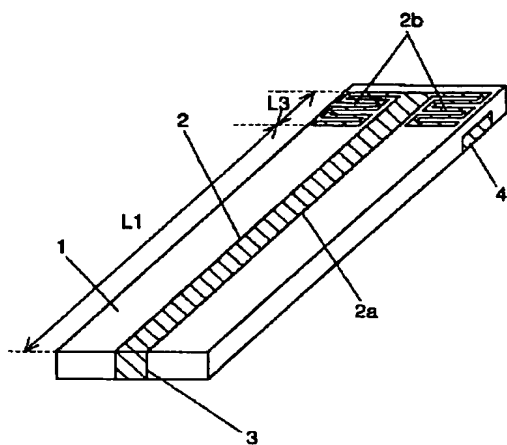
【図5】



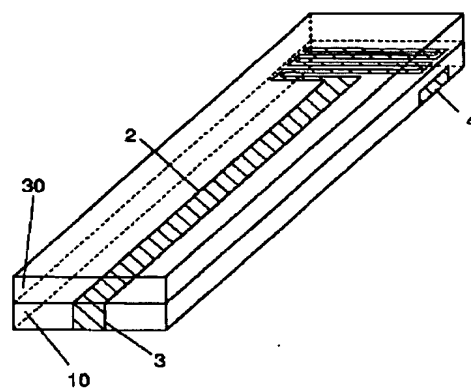
【図6】



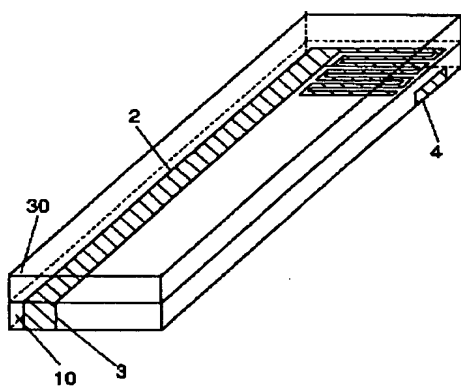
【図7】



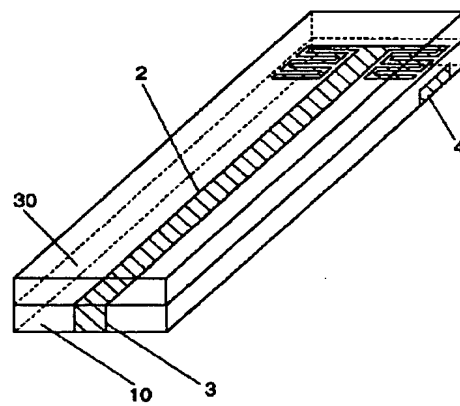
【図8】



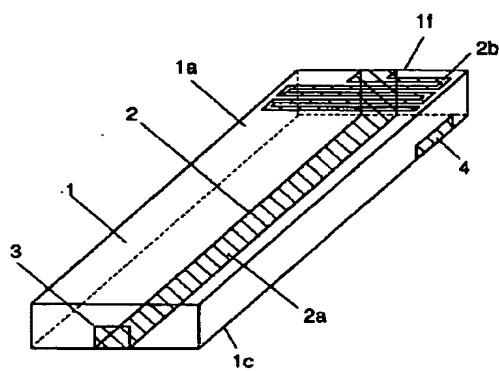
【図9】



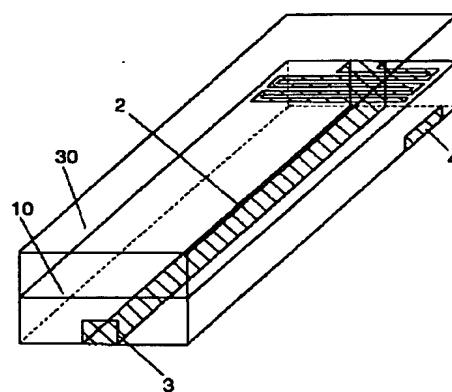
【図10】



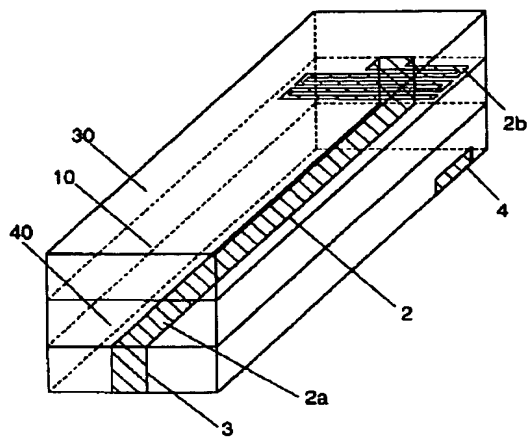
【図11】



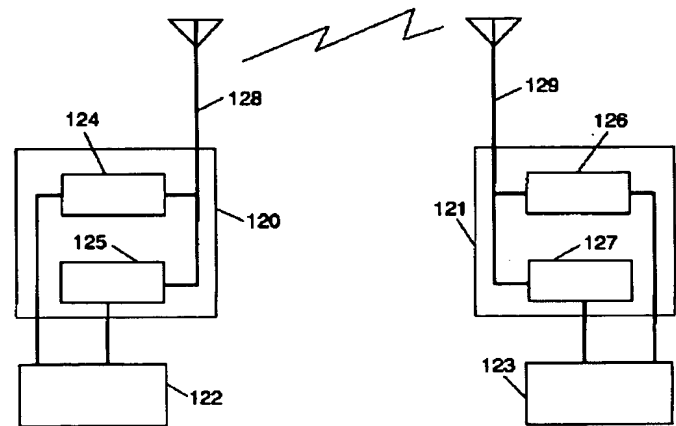
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 尾中 良雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 後藤 和秀
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J046 AA07 AB13 BA01 PA04 QA00
5J047 AA07 AB13 FD01 FD02